



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Proyecto de planta de reciclado y estudio de su impacto ambiental

Autor/es

BORJA FERNÁNDEZ URIEN

Director/es

MARÍA ÁNGELES MARTÍNEZ CALVO y Javier Ferreiro Cabello

Facultad

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Titulación

Grado en Ingeniería Mecánica

Departamento

INGENIERÍA MECÁNICA

Curso académico

2019-20



***Proyecto de planta de reciclado y estudio de su impacto ambiental***, de BORJA FERNÁNDEZ URIEN

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2019

© Universidad de La Rioja, 2019

[publicaciones.unirioja.es](http://publicaciones.unirioja.es)

E-mail: [publicaciones@unirioja.es](mailto:publicaciones@unirioja.es)



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica**

**CURSO: 2019/2020 CONVOCATORIA: MARZO**

**TÍTULO:**

**PROYECTO DE PLANTA DE RECICLADO Y ESTUDIO  
DE SU IMPACTO AMBIENTAL**

**ESTUDIANTE: BORJA FERNÁNDEZ URIEN**

**TUTORES/AS: MARÍA ÁNGELES MARTÍNEZ CALVO  
JAVIER FERREIRO CABELLO**

**DEPARTAMENTO: Ingeniería Mecánica**







**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

**PROYECTO PLANTA DE RECICLADO Y ESTUDIO  
DE SU IMPACTO AMBIENTAL**

**(DOCUMENTO N°1: ÍNDICE GENERAL)**

**AUTOR:**

**BORJA FERNÁNDEZ URIEN**



## **ÍNDICE GENERAL**

**DOCUMENTO Nº1: ÍNDICE GENERAL**

**DOCUMENTO Nº2: MEMORIA**

**DOCUMENTO Nº3: ANEXOS**

**DOCUMENTO Nº4: PLANOS**

**DOCUMENTO Nº5: PLIEGO DE CONDICIONES**

**DOCUMENTO Nº6: MEDICIONES**

**DOCUMENTO Nº7: PRESUPUESTO**



## **RESUMEN**

Este proyecto muestra el diseño de las estructuras y el Estudio del Impacto Ambiental de una planta de reciclado de plástico en el polígono industrial La Maja, en Arnedo (La Rioja).

Debido a la escasez de plantas de reciclado en La Rioja, se ha diseñado este para contribuir en el reciclaje de los residuos plásticos. Será un diseño sencillo ya que la planta se dedicará a reciclar las balas obtenidas de diferentes plantas de separación.

El proyecto comenzará con la memoria descriptiva de la estructura y continuará con los anexos, planos, pliegos, mediciones y presupuestos.

## **ABSTRACT**

This project shows the design of the structures and the Environmental Impact Study of a plastic recycling plant in the La Maja industrial estate, in Arnedo (La Rioja).

Due to the shortage of recycling plants in La Rioja, this has been designed to contribute to the recycling of plastic waste. It will be a simple design since the plant will be dedicated to recycling the bullets obtained from different separation plants.

The project will begin with the descriptive memory of the structure and will continue with the annexes, plans, specifications, measurements and budgets.



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

**PROYECTO PLANTA DE RECICLADO Y ESTUDIO  
DE SU IMPACTO AMBIENTAL**

**(DOCUMENTO N°2: MEMORIA)**

**AUTOR:**

**BORJA FERNÁNDEZ URIEN**



## Contenido

<b>1. MEMORIA .....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETO .....</b>	<b>9</b>
<b>3. MOTIVACIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>4. ALCANCE .....</b>	<b>11</b>
<b>5. LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA .....</b>	<b>11</b>
<b>6. ANTECEDENTES .....</b>	<b>13</b>
<b>7. NORMATIVA .....</b>	<b>13</b>
7.1. Normas aplicadas .....	13
7.2. Abreviaturas .....	13
7.3. Programas de Cálculo .....	14
7.4. Bibliografía .....	14
<b>8. DISEÑO Y DIMENSIONES DE PLANTA DE RECICLAJE DE PLÁSTICO .....</b>	<b>14</b>
8.1. Cotas .....	14
8.2. Dimensiones .....	14
8.3. Planta baja .....	14
<b>9. RESULTADOS FINALES .....</b>	<b>15</b>
9.1. Cimentación .....	15
9.2. Zapatas aisladas .....	15
9.3. Vigas de atado .....	16
9.4. Juntas de dilatación .....	16
9.5. Cargas .....	16
9.6. Vigas y pilares .....	20
9.7. Uniones .....	21
<b>10. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA .....</b>	<b>22</b>



## **1. MEMORIA**

En el documento nº2 (Memoria), se redactará la descripción de la nave industrial diseñada con el programa CYPE.

## **2. OBJETO**

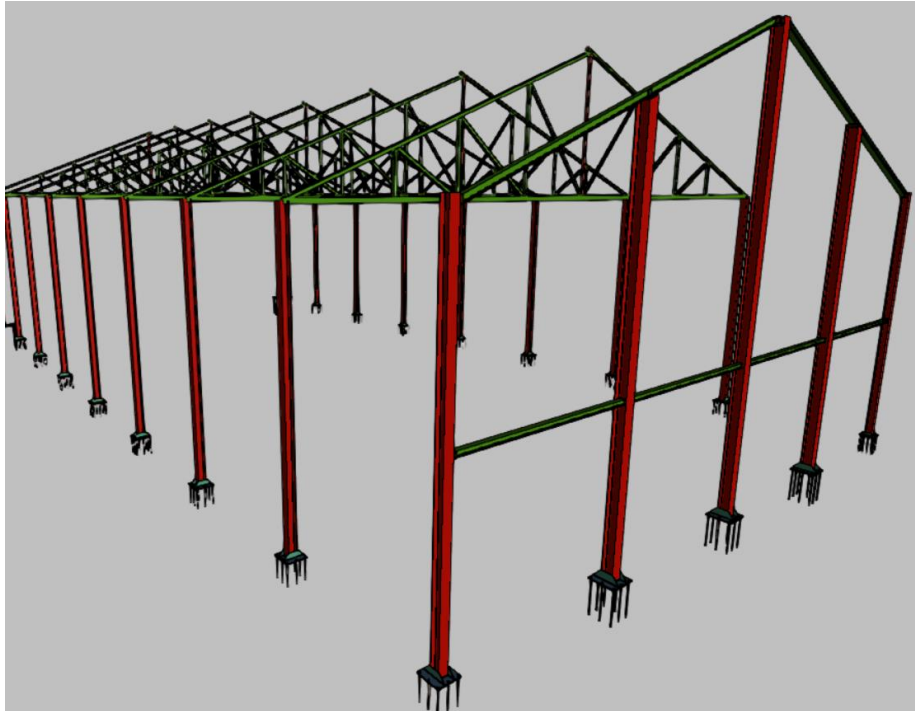
El siguiente proyecto consiste en realizar el cálculo y diseño de la estructura de una planta de reciclaje de plástico en el territorio de Arnedo (polígono La Maja) gracias al software CYPE, cumpliendo en todo momento la normativa del Código Técnico de la Edificación (CTE).

Este proyecto tiene por objetivos los siguientes puntos:

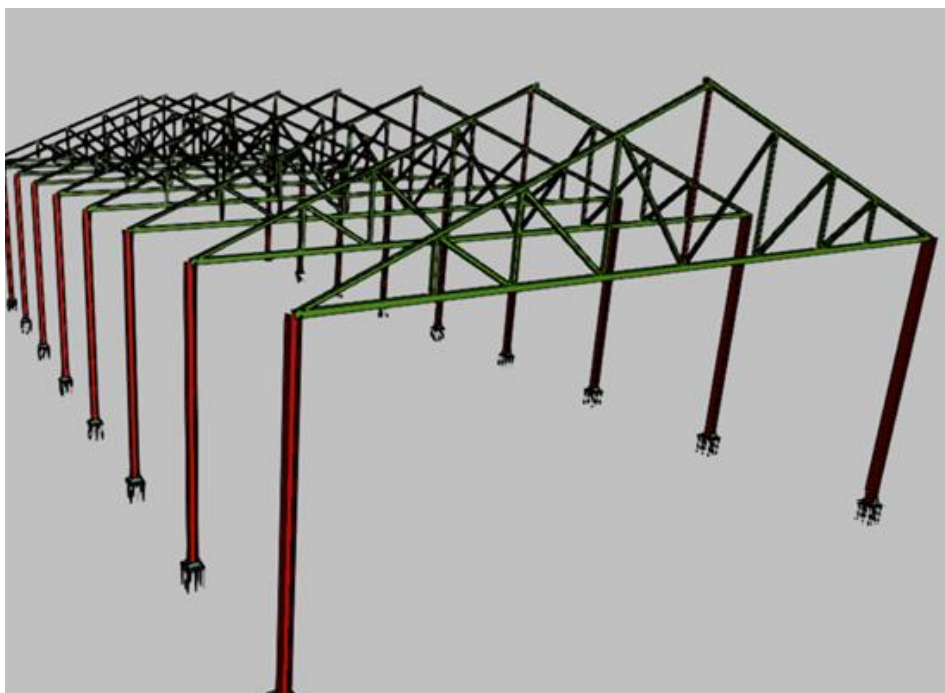
- Crear una planta de reciclaje de plástico.
- Calcular la estructura realizada.
- Elaborar un Estudio del Impacto Ambiental (EsIA).
- Manejar el software AutoCAD.
- Manejar el software de ingenieros CYPE.

Un diseño óptimo y económico han sido las bases para realizar este proyecto gracias al programa CYPE. El programa AutoCAD ha sido clave para realizar los planos.

A continuación, se muestran unas fotos de las estructuras creadas:



**Ilustración 1 Estructura extremo**



**Ilustración 2 Estructura central**

Como se ve en la ilustración 2, la estructura está compuesta por los mismos tipos de pórticos, estos pórticos son los mismos que en las estructuras de los extremos (ilustración 1) salvo que, las dos estructuras de los extremos tienen cada una un

pórtico diferente al resto. En los planos se aprecia perfectamente. Son tres pórticos de 40 metros de largo.

### **3. MOTIVACIÓN**

La escasez de plantas de reciclaje de plástico en La Rioja ha sido una de las motivaciones principales para elegir este proyecto, además del problema mundial de la generación de envases de plástico ya sean en tierra o en el propio mar.

### **4. ALCANCE**

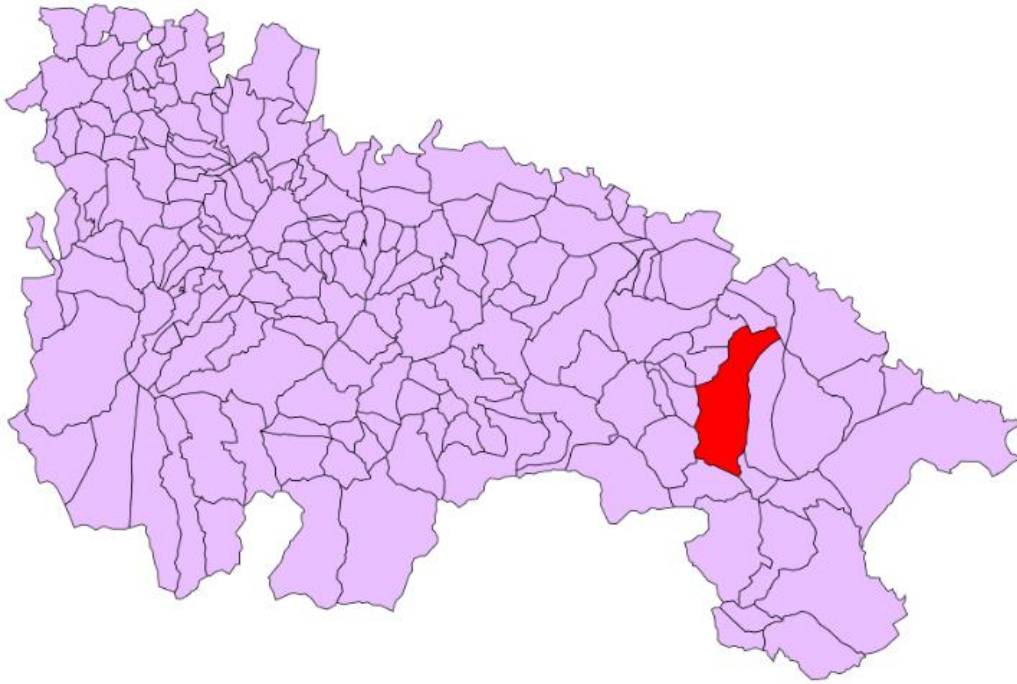
En el polígono industrial La Maja se ha diseñado esta estructura debido a la escasez de plantas de reciclaje en la La Rioja. Al estar en una zona apartada del pueblo de Arnedo es una buena zona para fábricas de todo tipo, incluida esta.

El ámbito de aplicación espacial lo forma la zona afectada por el proyecto. Se utilizará una parcela del polígono industrial de 18209 m<sup>2</sup> englobado en las siguientes coordenadas UTM:

- X: 579,722
- Y: 4681,587
- Huso: 30

### **5. LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

La planta de reciclaje se ubicará en el Polígono La Maja, en Arnedo (La Rioja). Para llegar al polígono se puede ir saliendo de Arnedo por la carretera LR-123 y seguir por la carretera LR-134, tras 10 km desviarse a la izquierda. La ubicación de la zona se muestra en las siguientes imágenes:



**Ilustración 3 Mapa Arnedo (La Rioja)**



**Ilustración 4 Polígono La Maja**

En la anterior ilustración (ilustración 4) se muestra una vista del satélite del polígono de La Maja donde la parcela está marcada en negro. Es una parcela virgen, esto es, no tiene estructuras que necesiten ser derribadas para realizar el proyecto.

## **6. ANTECEDENTES**

Como todo el mundo sabe, el plástico es un material que tarda muchos años en desintegrarse de forma natural además de que es un problema para la naturaleza debido al impacto que genera sobre esta.

Ya que la creación de un nuevo plástico se ve innecesario debido al exceso que hay por el mundo, se ve necesario la creación de un nuevo centro de reciclaje para la reutilización del plástico para evitar así la generación de nueva materia.

Debido a la escasez de plantas de reciclaje en la zona de La Rioja es necesario la creación de un nuevo centro.

## **7. NORMATIVA**

### **7.1. Normas aplicadas**

A continuación, se muestran las normativas que se han cumplido:

- Norma UNE 157001:2014
- CTE: Código Técnico de la Edificación
- DB-SE: Documento Básico de Seguridad Estructural.
- DB-SE-AE: Documento Básico de Seguridad Estructural: Acciones en la edificación.
- DB-SE-A: Documento Básico de Seguridad Estructural: Acero.
- DB-SE-C: Documento Básico de Seguridad Estructural: Cimientos.
- DB-SI: Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio.

### **7.2. Abreviaturas**

- SE: Seguridad Estructural.
- DB: Documento Básico.
- SI: Seguridad en caso de Incendio.
- SE-A: Seguridad Estructural en Acero.
- SE-C: Seguridad Estructural en Cimientos.



- SE-AE: Seguridad Estructural en Acciones en la edificación.
- CTE: Código Técnico en la Edificación.
- UNE: Una Norma Española.

### **7.3. Programas de Cálculo**

- AUTODESK, AutoCAD 2019.
- CYPE. 2020 (Castellano). Versión Campus. Uso no profesional.
  - o Generador de pórticos
  - o CYPE3D.

### **7.4. Bibliografía**

- <https://www.autodesk.es>
- <https://www.codigotecnico.org>
- <https://www.sedecatastro.gob.es>
- <https://google.es/maps>
- <http://descargas.cype.es/>

## **8. DISEÑO Y DIMENSIONES DE PLANTA DE RECICLAJE DE PLÁSTICO**

### **8.1. Cotas**

La nave industrial consta de una única planta con una altura de 12 metros de altura máxima. A partir del octavo metro comienza las celosías americanas, a excepción de los pórticos de los extremos que no constan de celosías. Aun así, a partir del octavo metro comienza el techo de dos aguas.

### **8.2. Dimensiones**

La nave industrial consiste en una nave de 120 metros por 20 metros. Esto es, tiene una superficie total de 2400m<sup>2</sup>.

### **8.3. Planta baja**

La planta baja se dividirá en tres zonas. Una primera zona que se usará de almacén, tendrá una longitud de 30 metros y 20 de anchura. Donde se ubicarán dos muelles de cargas. Dentro de esta zona habrá un aseo de 5x5 metros.

La segunda zona es la zona de producción, esta zona tiene 58 metros de largo y 20 de ancho. Aquí se colocarán las máquinas necesarias para que el sistema de reciclado sea adecuado.

La tercera zona será la zona de empleados. Una zona de 32 metros de largo y 20 de ancho, en la que se dividen en vestuarios (8x13,3 m), la entrada (6,7x8 m)

y las oficinas (24x20 m). Las oficinas también cuentan con unos aseos de 5x5 metros.

## **9. RESULTADOS FINALES**

A continuación, se muestran los elementos constructivos utilizados en la estructura además de su diseño de manera resumida. Los materiales son:

- Hormigón HA-25 para las zapatas.
- Acero laminado S275, tipo de perfil HEB para los pilares de los pórticos.
- Perfil armado de chapas de acero laminado SHS S275 para las cerchas.
- Acero B400S para los armados.

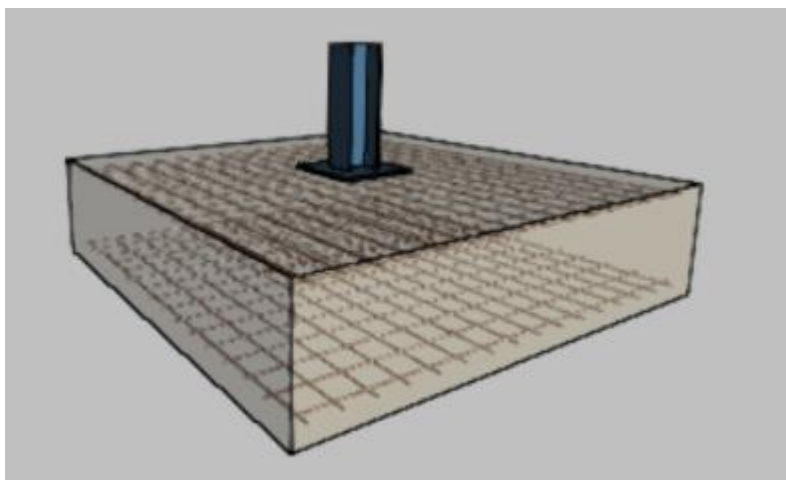
### **9.1. Cimentación**

La cimentación está formada por zapatas y vigas de atado. A raíz de ahí surgen los pilares de la estructura. Las zapatas son zapatas cuadradas aisladas de hormigón HA-25 donde partirán las placas de anclaje. En los anexos se mostrarán las características de algunos de ellos.

Se ha realizado un estudio geotécnico para comprobar que la tierra es adecuada para este tipo de estructuras, el resultado ha sido que el terreno es capaz de aguantar una presión de 2 kp/cm<sup>2</sup> en situaciones persistentes y una presión de 3 kp/cm<sup>2</sup> en situaciones sísmicas y accidentales.

### **9.2. Zapatas aisladas**

Este tipo de zapatas son cuadradas y se les denomina aisladas. Son un tipo de cimentación que van a servir para hacer de base para los pilares de la estructura, de manera que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta que el terreno soporte la carga transmitida.



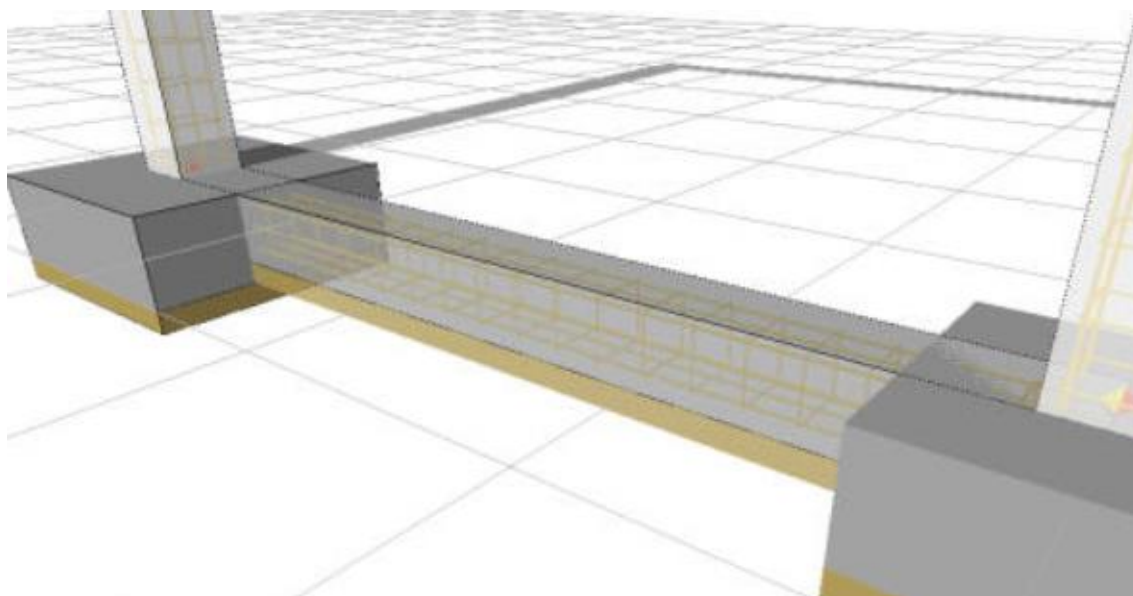
**Ilustración 5 Zapata aislada**

A continuación, se muestra una tabla con el número de zapatas que hay en la estructura:

Cantidad	Dimensiones (cm)	Canto (cm)
42	265x265	65
4	370x370	145
4	285x285	65
2	335x335	95
2	335x335	105
2	315x315	95

### 9.3. Vigas de atado

Las vigas de atado o vigas riostras son los elementos de la cimentación que unirán las zapatas aisladas entre si con el objetivo de que la cimentación sea más estable. A continuación, se muestra una imagen de una de ellas:



**Ilustración 6 Viga de atado**

### 9.4. Juntas de dilatación

Como exige el CTE, se va a colocar una junta de dilatación de manera que no haya elementos continuos de más de 40 metros, es por eso que la estructura total se ha dividido en 3 estructuras de 40 metros formando en total los 120 metros.

### 9.5. Cargas

Se han tenido en cuenta las siguientes cargas:

- Carga de nieve.



- Carga de viento.
- Sobrecarga de uso.

### Nieve

La carga de nieve que pueda tener una cubierta dependerá del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma de la cubierta, del efecto del viento y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores. Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse la siguiente fórmula:

$$q_n = \mu \times s_k$$

De tal manera que:

- $\mu$ : coeficiente de forma de la cubierta
- $s_k$ : Valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

El valor característico se puede obtener de la siguiente tabla:

Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,7
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,2
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,9
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,4
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,2
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,9
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,5
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,2
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,4
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,7
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,4
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,5
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,2
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		

**Tabla 1 Valor característico**

Se tomará el valor de Logroño (0,6 kN/m<sup>2</sup>).

Para el coeficiente de forma de la cubierta se tomará el valor. Por lo que el valor de la carga de nieve será:

$$q_n = 1 \times 0,6 = 0,6 \frac{kN}{m^2}$$

### Viento

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en dirección perpendicular a la superficie expuesta. La presión estática se calcula con la siguiente fórmula:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

Donde:

- $q_b$ : Presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del
- $ce$ : Coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anexo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
- $cp$ : Coeficiente eólico o de presión.

### $q_b$

La siguiente ecuación sirve para obtener la presión dinámica del viento.

$$q_b = 0,5 \times \delta \times V_b^2$$

La densidad del aire,  $\delta$ , depende de la altitud, de la temperatura ambiental y de la fracción de agua en suspensión. Aunque en general se puede adoptar al valor de  $1,25 \text{ kg/m}^3$ .

El valor básico de la velocidad del viento depende de cada localidad, aunque en la siguiente ilustración se muestra el mapa de España dividida en tres zonas, las cuales está asignada a una velocidad del viento.



### Ilustración 7 Zonas de España

Arnedo se encuentra en la zona B, donde la velocidad básica del viento es de 27 m/s.

Por lo que la presión dinámica del viento es:

$$q_b = 0,5 \times 1,25 \times 27^2 = 455,625 = 0,455 \frac{kN}{s}$$

## ce

El coeficiente de exposición se obtiene gracias a una tabla de valores de coeficientes de exposición según el grado de aspereza del entorno y la altura del punto considerado. En este caso está a 12 metros de altura y se encuentra en el grado de aspereza IV. La tabla es la siguiente:

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

**Tabla 2 Grado de aspereza del entorno**

$c_e=1,9$

## Cp

El coeficiente de presión exterior depende de las áreas de aberturas. En este caso, la planta tiene una superficie de fachada de 2320 m<sup>2</sup> y contando los huecos, tiene un total de 156 m<sup>2</sup>, por lo que siendo la esbeltez en el plano paralelo al viento es superior a 4, el coeficiente de presión será:

Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
≤1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
≥4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

**Tabla 3 Coeficiente de presión**

$$c_p = 0,5$$

Por lo que la carga de viento es:

$$q_e = 0,455 \times 1,9 \times 0,5 = 0,432 \frac{kN}{s}$$

## Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

En la siguiente tabla se puede obtener los valores característicos de las sobrecargas de uso según la categoría de uso, siendo esta la categoría G

(cubiertas accesibles únicamente para conservación) y siendo cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado):

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(6)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

**Tabla 4 Categoría de uso**

La sobrecarga de uso será de 0,4 kN/m<sup>2</sup>.

Por lo que las cargas con las que se ha diseñado la estructura son:

- Carga de nieve: 0,6 kN/m<sup>2</sup>
- Carga de viento: 0,432 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso: 0,4 kN/m<sup>2</sup>

## 9.6. Vigas y pilares

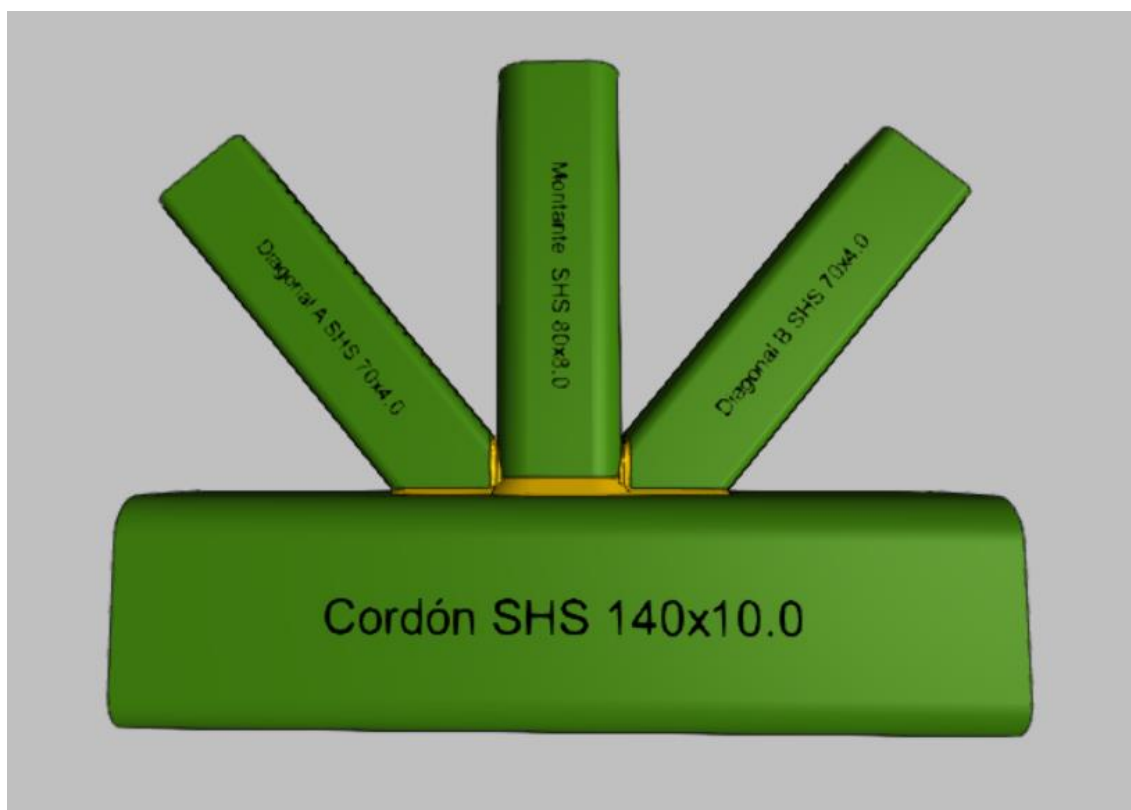
La nave industrial está compuesta por un total de 28 pórticos de dos aguas de los cuales, 2 de esos dos pórticos son diferentes a los demás ya que no están compuestos por un tipo de cubierta de estilo celosía americana. Los pórticos están compuestos por pilares de perfil HEB 220 y las cerchas están compuestas por perfiles del tipo SHS.

A continuación, se muestra una tabla con el tipo de perfiles y la cantidad que hay en la nave:

Tipo perfil	Cantidad
HEB 220	56
HEB 280	4
HEB 300	2
HEB 140	4
HEB 120	2
SHS 100X10	52
SHS 140X10	26
SHS 80X8	26
SHS 70X4	52
SHS 80X6	52
SHS 90X6	52
SHS 90X8	52
SHS 100X8	52

### 9.7. Uniones

Para esta estructura se ha utilizado uniones soldadas para los perfiles metálicos de las estructuras. En la siguiente imagen se muestra la unión tipo 35:



**Tabla 5 Unión tipo 35**

En los anexos se mostrará las comprobaciones de esta unión soldada.

## **10. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA**

Debido a la cantidad de perfiles, zapatas, uniones y placas de anclajes que hay, se mostrarán en los anexos las comprobaciones de unos pocos. Se mostrará el perfil más usado, junto con su placa de anclaje y zapata y también, una unión de la cercha donde entran en contacto cuatro perfiles, dos de ellos iguales (diagonal SHS 70x4).





**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

**PROYECTO PLANTA DE RECICLADO Y ESTUDIO  
DE SU IMPACTO AMBIENTAL**

**(DOCUMENTO N°3: ANEXOS)**

**AUTOR:**

**BORJA FERNÁNDEZ URIEN**





## Contenido

### ANEXO I: DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

1. ANTECEDENTES.....	29
2. INGENIERÍA DEL PROYECTO .....	29
2.1. MATERIA PRIMA SELECCIONADA .....	29
2.1.1. TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET).....	31
2.1.2. POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HPDE) .....	32
2.1.3. CLORURO DE POLIVINILO (PVC) .....	33
2.1.4. POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE) .....	33
2.1.5. POLIPROPILENO (PP).....	34
2.1.6. POLIESTIRENO (PS).....	35
3. TIPOS DE RECICLAJE .....	36
3.1. PROCESO DE TRITURADO .....	37
3.2. PROCESO DE LAVADO Y SECADO.....	37
3.3. PROCESO DE EXTRUSIÓN Y GRANCEADO .....	38
4. INSTALACIONES Y MÁQUINAS .....	38
5. DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA .....	43
6. ESTRUCTURA INTERNA DE LA PLANTA.....	44
6.1. RESPONSABILIDADES INTERNAS.....	44
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES .....	46

### ANEXO II: CÁLCULOS

1. Comprobación pilar HEB 220 .....	53
2. Comprobación Cordón SHS 140x10 .....	62
3. Comprobación Diagonal SHS 70x4.....	70
4. Comprobación Montante SHS 80x8 .....	78
5. Unión 35 .....	87
6. Placa anclaje tipo 1 .....	91
7. Zapata aislada.....	95

### ANEXO III: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. OBJETO.....	97
2. ANTECEDENTES.....	97
3. ALCANCE .....	98
4. NORMAS Y REFERENCIAS .....	98

<b>4.1. Bibliografía</b>	101
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES QUE SUSCITAN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO</b>	103
<b>6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	104
<b>6.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO</b>	104
<b>7. ACCIONES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN QUE PUDIERON PRODUCIR IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE</b>	104
<b>7.1. ACCIONES DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	106
<b>7.2. ACCIONES DURANTE LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO</b>	106
<b>7.3. RECURSOS UTILIZADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	107
<b>7.4. RECURSOS UTILIZADOS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO</b>	107
<b>7.5. TIPOS, CANTIDADES Y COMPOSICION DE LOS RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES, ETC., DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO</b>	107
<b>8. MEDIO FÍSICO ABIÓTICO</b>	108
<b>8.1. CLIMATOLOGÍA</b>	108
<b>8.1.1. ESTACIONES METEOROLÓGICAS</b>	108
<b>8.1.2. RÉGIMEN TÉRMICO</b>	109
<b>8.1.3. RÉGIMEN DE HUMEDAD</b>	110
<b>8.1.4. RELACIÓN CLIMA-VEGETACIÓN</b>	113
<b>8.1.5. RÉGIMEN DE VIENTOS</b>	114
<b>8.2. ATMOSFERA Y RUIDOS</b>	115
<b>8.2.1. CALIDAD DEL AIRE</b>	115
<b>8.2.2. RUIDO</b>	116
<b>8.2.3. VALORACIÓN DE LA ATMOSFERA</b>	116
<b>8.3. GEOLOGÍA</b>	117
<b>8.4. GEOMORFOLOGÍA</b>	118
<b>8.5. HIDROLOGÍA</b>	119
<b>8.6. HIDROGEOLOGÍA</b>	120
<b>8.7. EDAFOLOGÍA Y RIESGOS DE EROSIÓN</b>	121
<b>9. MEDIO FÍSICO BIÓTICO</b>	122
<b>9.1. VEGETACIÓN</b>	122
<b>9.1.1. OBJETIVOS</b>	122
<b>9.1.2. METODOLOGÍA</b>	122
<b>9.1.3. INVENTARIO FLORÍSTICO</b>	123
<b>9.1.4. Habitats de Interés Comunitario</b>	125
<b>9.2. FAUNA</b>	134

<b>10. MEDIO PERCEPTUAL</b> .....	141
<b>10.1. PAISAJE</b> .....	141
<b>11. MEDIO SOCIOECONÓMICO</b> .....	142
<b>11.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS</b> .....	142
<b>11.2. POBLACIÓN</b> .....	143
<b>11.3. ECONOMÍA</b> .....	144
<b>11.3.1. SECTOR PRIMARIO</b> .....	144
<b>11.3.2. SECTOR INDUSTRIAL Y DE CONSTRUCCIÓN</b> ´ .....	145
<b>11.3.3. SECTOR SERVICIOS</b> .....	145
<b>12. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS FACTIBLES</b> .....	145
<b>12.1. ALTERNATIVA 0</b> .....	145
<b>12.2. ALTERNATIVA 1</b> .....	146
<b>12.3. ALTERNATIVA 2</b> .....	146
<b>12.4. DECISIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA</b> .....	146
<b>13. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS</b> .....	147
<b>13.1. METODOLOGÍA EMPLEADA</b> .....	147
<b>13.2. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES DEL PROYECTO</b> .....	149
<b>13.3. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS</b> .....	153
<b>13.3.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN</b> .....	153
<b>13.3.2. FASE DE EXPLOTACIÓN</b> .....	157
<b>13.4. MATRICES DE IMPORTANCIA</b> .....	161
<b>14. MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS O COMPENSATORIAS</b> .....	164
<b>14.1. MEDIDAS PROTECTORAS</b> .....	164
<b>14.1.1. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA Y ATMOSFÉRICA</b> .....	164
<b>14.1.2. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL SUELO</b> .....	165
<b>14.1.3. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS</b> .....	165
<b>14.1.4. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN</b> .....	166
<b>14.1.5. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA</b> .....	166
<b>14.1.6. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL PAISAJE</b> .....	166
<b>14.2. MEDIDAS CORRECTORAS</b> .....	167
<b>14.3. MEDIDAS COMPENSATORIAS</b> .....	167
<b>15. VALORACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS</b> .....	167
<b>16. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b> .....	172
<b>16.1. DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y LA FASE DE EXPLOTACIÓN</b> .....	172

<b>16.1.1. VIGILANCIA Y CONTROL DE LA OCUPACIÓN DEL TERRENO.....</b>	<b>172</b>
<b>16.1.2. CONTROL DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....</b>	<b>172</b>
<b>16.1.3. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE.....</b>	<b>172</b>
<b>16.1.4. CONTROL DE AGUAS.....</b>	<b>173</b>
<b>16.1.5. CONTROL DE LA VEGETACIÓN.....</b>	<b>173</b>
<b>16.2. CONTROL DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS.....</b>	<b>173</b>
<b>16.3. INFORME DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....</b>	<b>173</b>

## **ANEXO I: DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA**

### **1. ANTECEDENTES**

Como todo el mundo sabe, el plástico es un material que tarda muchos años en desintegrarse de forma natural además de que es un problema para la naturaleza debido al impacto que genera sobre esta.

Ya que la creación de un nuevo plástico se ve innecesario debido al exceso que hay por el mundo, se ve necesario la creación de un nuevo centro de reciclaje para la reutilización del plástico para evitar así la generación de nueva materia.

Debido a la escasez de plantas de reciclaje en la zona de La Rioja es necesario la creación de un nuevo centro.

### **2. INGENIERÍA DEL PROYECTO**

La ingeniería de proyectos consiste en una etapa donde se definen los recursos imprescindibles para la ejecución de planes o tareas, tales como los equipos necesarios o las tareas para el suministro de insumos.

En este apartado se hablará de la materia prima utilizada para reciclar el plástico y de los procesos a los que se le someterá hasta llegar a ser granzas.

#### **2.1. MATERIA PRIMA SELECCIONADA**

España es de los pocos países en los que garantizan que todos aquellos envases de plásticos desechados a los contenedores de plástico. Estos contenedores reciben a diario envases metálicos (latas de refresco, cerveza, etc.) y diferentes tipos de envases de plástico las cuales se clasifican en 7 categorías según el sistema de codificación de la Sociedad de Industrias de Plástico (SPI). Estas categorías se muestran en la siguiente imagen:

ICONO	DESCRIPCION	RECICLAJE
	<b>PET</b> Tereftalato de polietileno	Una vez reciclado, el PET se puede utilizar en muebles, alfombras, fibras textiles, piezas de automóvil y ocasionalmente en nuevos envases de alimentos.
	<b>HPDE</b> Poliétileno de alta densidad	De muy diversas formas, como en tubos, botellas de detergentes y limpiadores, muebles de jardín, botes de aceite, etc.
	<b>PVC o vinilo</b> Cloruro de polivinilo <i>Prohibido para envasar productos alimenticios.</i>	No se recicla muy habitualmente. Se utiliza en paneles, tarimas, canalones de carretera, tapetes ... Puede soltar diversas toxinas (no hay que quemarlo ni dejar que toque alimentos).
	<b>LDPE</b> Poliétileno de baja densidad	Se puede utilizar de nuevo en contenedores y papeleras, sobres, paneles, tuberías o baldosas, ...
	<b>PP</b> Polipropileno	Se pueden obtener señales luminosas, cables de batería, escobas, cepillos, raspadores de hielo, bastidores de bicicleta, rastrillos, cubos, paletas, bandejas, etc
	<b>PS</b> Poliestireno <i>Prohibido para envasar productos alimenticio</i>	Se trata de un material difícil de reciclar y que puede emitir toxinas.
	<b>otros</b> Incluye materiales elaborados con más de una de las resinas de las categorías 1 a la 6.	Son materiales de difícil reciclaje (PCs,DVD, MP3, las gafas de sol, los materiales antibalas,...)

### Ilustración 1 Codificación SPI

Los envases que más se suelen reciclar de éstas siete categorías es el tereftalato de polietileno. Aun así, los distribuidores enviarán las denominadas balas de plástico a la planta mediante camiones. Las balas de plástico son, por así decirlo, fardos de plástico las cuales se crean en las plantas de separación. Esas plantas se encargan de que cada bala sean todas del mismo material. Tras esto, las balas pasarán al siguiente proceso de triturado.

Estos grupos se pueden reciclar, aunque cada uno es más difícil que el anterior, a continuación, se mostrará de menor a mayor la dificultad de reciclar cada tipo de plástico. Siendo el PET el más fácil de reciclar junto con el HDPE, luego serían más factibles el LDPE y el PP, a continuación va el PS, el cual es difícil de reciclar y por último, los muy difíciles son los PVC y los que pertenecen al grupo 7 de la clasificación anterior.

### **2.1.1. TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)**

Este tipo de poliéster llamado tereftalato de polietileno o PET, proviene de la familia de plásticos termoformables, las cuales se moldean de manera muy fácil cuando a estas se les aplica la temperatura necesaria. El PET se puede moldear de cualquier manera y gracias a este poliéster se pueden crear una gran cantidad de productos. Las características son:

- Resistencia a los golpes.
- Ligereza.
- Transparencia.
- Permeable a gases.
- Bajo gasto de energía en el proceso de transformación.
- Reciclable.

Como se ha dicho antes, es el plástico más reciclado ya que es la que más recicla la gente debido a la amplia variedad de productos con su material, tales como envases de agua, refrescos, productos de limpieza, etc.

En general tiene una pureza alta además de tenacidad y resistencia. Existen diferentes grados de PET, estas se diferencian gracias a su peso molecular y cristalinidad. Aquellos que tengan un peso molecular bajo se les llama grado fibra, los que tengan un peso molecular medio serán grado película y los que tengan alta se les llamará grado ingeniería. El punto de fusión al ser alto favorece el planchado y es resistente a ataques de bacterias, hongos y polillas.



**Ilustración 2 Envases de PET**

### **2.1.2. POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)**

Para empezar, se debe de saber que el polietileno surge de la polimerización del etileno del cual se distinguen, comúnmente, dos tipos: baja densidad y alta densidad. En este apartado se hablará del de alta densidad. Es un más duro, fuerte y pesado que el de baja densidad, aunque es menos dúctil.

Tiene, al igual que el PET, una gran variedad de aplicaciones en la industria. Normalmente se usa para la creación de recipientes, tapas y cierres. Otra aplicación de este material es para juguetes, utensilios del hogar, tuberías y conductos. Gracias a su bajo coste, flexibilidad, durabilidad, resistencia a sustancias químicas y resistencia a procesos de esterilización se ha incrementado su uso para empaquetar.



**Ilustración 3 Tubos de HDPE**



### **2.1.3. CLORURO DE POLIVINILO (PVC)**

El cloruro de polivinilo es un material termoplástico. Este plástico se produce gracias a derivados de la sal y por el petróleo. El cloro se forma por la electrólisis de la sal (cloruro de sodio).

El PVC tiene una alta resistencia a la abrasión aun teniendo una densidad muy baja. Además de a la abrasión, tiene una alta resistencia mecánica y a los impactos. Dependiendo que aditivos se le añada, el PVC puede tener dos versiones, su versión rígida o su versión flexible. Es un plástico inerte y estable.

Se pueden aplicar para la edificación, construcción como tuberías de agua potable y sanitarios. Otro uso que tiene es para proteger los cables eléctricos de la casa aislándolos así.



**Ilustración 4 Uniones de PVC**

### **2.1.4. POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE)**

Como se ha comentado anteriormente, se distinguen comúnmente dos tipos de polietilenos: alta densidad y baja densidad. El polietileno de baja densidad forma parte de la familia de los polímeros olefínicos. Es un polímero conformado por unidades repetitivas del etileno. Tiene una densidad mas baja que el polietileno de alta densidad gracias su estructura de cadenas muy ramificadas.

El polietileno de baja densidad tiene las siguientes propiedades:

- Buena resistencia al impacto.
- Muy buena procesabilidad.
- Muy buena resistencia térmica.

- Muy buena resistencia química.
- Mayor flexibilidad que el HPDE.

En sus aplicaciones destacan las bolsas y elementos de publicidad, tubos, mangueras, conductos y también los aislamientos para cables.



**Ilustración 5 manguera LDPE**

#### **2.1.5. POLIPROPILENO (PP)**

El polipropileno es un polímero termoplástico que se usa en gran variedad de aplicaciones como embalajes, ropa, envases, etc. Es un termoplástico con unas propiedades difíciles de encontrar en otros materiales, las cuales son una alta estabilidad térmica con el que es capaz de trabajar durante larga duración a 100°C y también resiste al agua hirviendo donde se puede esterilizar.

Sus características más notables son:

- Ligereza.
- Alta resistencia de compresión y térmica.
- Muy buenas propiedades dieléctricas.
- Resistencia a ácidos y álcalis.
- Bajo coeficiente de absorción de humedad.



**Ilustración 6 Bolsas de PP**

#### **2.1.6. POLIESTIRENO (PS)**

El poliestireno es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno monómero. Existen cuatro tipos: el poliestireno cristal GPPS (transparente, quebradizo y rígido), el poliestireno de alto impacto HIPS (opaco blanquecino y resistente al impacto), el poliestireno expandido EPS (muy ligero) y el poliestireno extruido (parecido EPS pero más denso e impermeable). El PS es un material plástico económico y resistente.

Dependiendo de su método de fabricación puede tener diferentes tipos de usos, los cuales son los siguientes:

- Moldeo por inyección: juguetes, carcasas de radio, partes de coches, contenedores, etc.
- Moldeo por soplado: botellas, partes de coches y contenedores.
- Extrusión: reflectores de luz, películas protectoras y cubiertas de construcción.
- Extrusión y termoconformado: interiores de neveras, embalajes alimentarios, etc.



**Ilustración 7 envase de PS**

### **3. TIPOS DE RECICLAJE**

Los plásticos pasan a ser residuos una vez finalicen su función. Por desgracia, la mayoría son desechadas en las calles, montañas, ríos y mares, por lo que con el tiempo, se ha ido acumulando cada vez más hasta límites inimaginables. Ya que estos materiales son sintéticos tardan cientos de años en desintegrarse provocando impactos nocivos al medioambiente. Hay tres maneras de solucionar la generación de residuos de plástico, los cuales son reutilizando los plásticos, reduciéndolos o reciclándolos.

El reciclado del plástico se puede diferenciar de dos maneras, el reciclado mecánico y el químico.

#### **Reciclado químico**

El reciclado químico puede llegar a ser un proceso complementario al mecánico porque este tipo de reciclado pueden resolver las limitaciones que el reciclado mecánico.

Es un proceso que realiza la descomposición del polímero para obtener los monómeros, los cuales son los componentes de partida. Tras realizar un proceso de polimerización a los monómeros se obtienen nuevos materiales.

El reciclado químico tiene diferentes procesos como la despolimerización térmica, la disolución y la solvolisis.

#### **Reciclado mecánico**

La planta de reciclaje utilizará un reciclaje mecánico. Este tipo de reciclajes trata de trocear los residuos de plástico de tal manera que pasen por una extrusora con el fin de obtener granza para poder reutilizar el plástico. Más adelante se muestra las etapas que tiene este tipo de reciclado.

Todos los materiales plásticos no tienen las condiciones necesarias para pasar por este tipo de reciclado. Los motivos suelen ser por su alto nivel de degradación o porque se hallan mezclados con todo tipo de sustancias. Este tipo de reciclado es la opción más desarrollada para recuperar los plásticos.

### **3.1. PROCESO DE TRITURADO**

Una vez que se tienen las balas, pasarán por un desmenuzador de balas para despegar los envases plásticos unos de otros. Tras ser desmenuzado, pasa por un tambor de prelavado para lavar bien el material. A continuación, entra en un molino triturador donde la función de este molino será de reducir el plástico lo más pequeño posible para tener una mejor facilidad a la hora de pasar por los siguientes procesos. Los materiales que tras el proceso sean más gruesos serán separados para que posteriormente vuelvan a pasar por el mismo proceso de triturado.

### **3.2. PROCESO DE LAVADO Y SECADO**

Una vez que el plástico esté reducido, será pasará por una maquina de lavado por fricción el cual es un sinfin de desagüe que separará la suciedad disuelta en el agua. Luego pasará por un proceso de secado térmico donde reducirá la humedad al máximo posible.

Tras el paso de estos dos procesos, en un sistema de silos. Gracias a esto se homogeneizará el material antes de que pase por el proceso de extrusión.

### **3.3. PROCESO DE EXTRUSIÓN Y GRANCEADO**

Por último, se obtendrá el material del silo y pasará por una extrusora la cual hará que el material fundido salga de forma filamentosa. Los filamentos obtenidos pasarán por un proceso de enfriamiento en una tolva de agua para que se solidifique.

Finalmente, será cortado en trozos pequeños (granceado). A estos trozos se les llama granzas. Las granzas acaban almacenadas en sacos para la creación de nuevos productos.

## **4. INSTALACIONES Y MÁQUINAS**

Esta sección se centrará en las instalaciones y máquinas necesarias para el reciclado necesario.

### **Desmenuzador de balas**

La primera máquina será un desmenuzador de balas de la marca HERBOLD. Este desmenuzador tiene dos variantes de accionamiento, la primera es para fardos prensados de forma normal con un rendimiento de hasta 2000 kg/h, con una potencia de 9,2 + 15 kW y el segundo accionamiento para fardos muy prensados con rendimientos de hasta 2000-3000 kg/h con una potencia de 2x15 kW.



**Ilustración 8 Desmenuzador de balas**

### **Tambor de prelavado**

El tambor de prelavado previo trata de un tambor de 2 metros de diámetro y una longitud de 6 metros. Será utilizado después de que se desmenucen las balas.



**Ilustración 9 Tambor prelavado**

### **Molino triturador húmedo**

Una de las máquinas de las que se hablará será del molino triturador húmedo por donde se triturará el plástico tras un proceso de prelavado. El molino de corte SML de la marca HERBOLD es un molino de corte inclinado doble. El modelo es el SML 45/600 con una boca de entrada de 600x580 mm. Con una potencia entorno 22-55 kW y un rendimiento de 300-1000 kg/h.



**Ilustración 10 Molino triturador**

### **Lavadora por centrífuga**

Tras la trituración pasará por la lavadora centrífuga de marca Herbold y modelo T2015. Esta lavadora tiene una potencia de accionamiento de 55 a 132 kW y tiene un rendimiento en los plásticos de hasta tres toneladas por hora.



**Ilustración 11 Tanque centrífuga**

### **Secador térmico**

Tras este proceso pasará por un secador térmico TNT 250 la cual tiene una potencia de 15 kW y un diámetro de 8000 mm. Tiene un rendimiento de plásticos como LDPE de 0,3-0,8 toneladas/h dejando un 3% de humedad y un rendimiento para plásticos como HDPE/PET de a 1,5-2 toneladas/hora a 1% de humedad.



**Ilustración 12 Secador térmico**



### **Sistema de silo**

Tras el proceso de secado y lavado ha de pasar por el ensilaje para que homogeinice el material. Para ello se contará de un sistema de silo apropiado para cada material molturado, con una capacidad de 6 m<sup>3</sup> del modelo HRS 2100 de la marca HERBOLD.



**Ilustración 13 Sistema de silos**

### **Máquina extrusora**

Tras esto pasa por la maquina extrusora de marca MECCANICA TRECATESE modelo 80mm/24D. Tiene una potencia de 60 kW. Es una extrusora monohusillo.



**Ilustración 14 Maquina extrusora**

### **Granceadora**

A continuación, tras pasar por la extrusora, acaba en la granceadora donde cortará en granzas. La máquina escogida es un triturador Granulator G500/800. La cual consta de un motor de 90 kW, con cinco filas del rotor y dos filas del estator y con cámara de corte de 500x800 mm.



**Ilustración 15 Granceadora**

### **Báscula ensacadora**

La báscula ensacadora de la marca REVUELTA de modelo R-82, consiste en una máquina donde entrarán las granzas para que esta máquina las guarde en sacos mientras las pesa. Puede envasar desde tres a cinco sacos por minuto.



**Ilustración 16 Báscula ensacadora**

### **Cintas transportadoras**

Se necesitarán varias cintas transportadoras para ir pasando de maquinaria en maquinaria con la ayuda de los trabajadores de la planta. Se utilizarán alimentadores de placa obtenidas de la empresa Cintasa, las cuales se suele usar en este tipo de plantas. Se caracterizan por su robustez y seguridad.



**Ilustración 17 Cinta transportadora**

## **5. DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA**

Según los datos obtenidos de Ecoembes, en 2018, la media española de reciclaje de plástico es de 15,7 kg de plástico por ciudadano. Esto es un 12,3% más que en 2017, por lo cual, cada año el porcentaje va aumentando. Teniendo en cuenta de que en La Rioja hay 312884 de habitantes la cantidad de kilos, daría un total de 4912278,8 kg al año. Esto es, a una media de 560 kg/h. El objetivo de la planta consiste en obtener las balas de diferentes plantas de separación, por lo que es imposible que tenga una producción de 560 kg/h. Aún así, las máquinas están preparadas por si en un futuro se opta en aumentar la planta u obtener las balas de plantas de separación de diferentes comunidades autónomas.

La distribución de la planta será secuencial, la distribución perfecta sería así. La primera máquina que es el desmenuzador de balas ha de estar cerca de la entrada donde los proveedores traigan las balas y finalmente cerca del almacén donde se guarden los sacos de granzas debe de estar la báscula ensacadora.

El recorrido se verá en el siguiente diagrama de flujo:

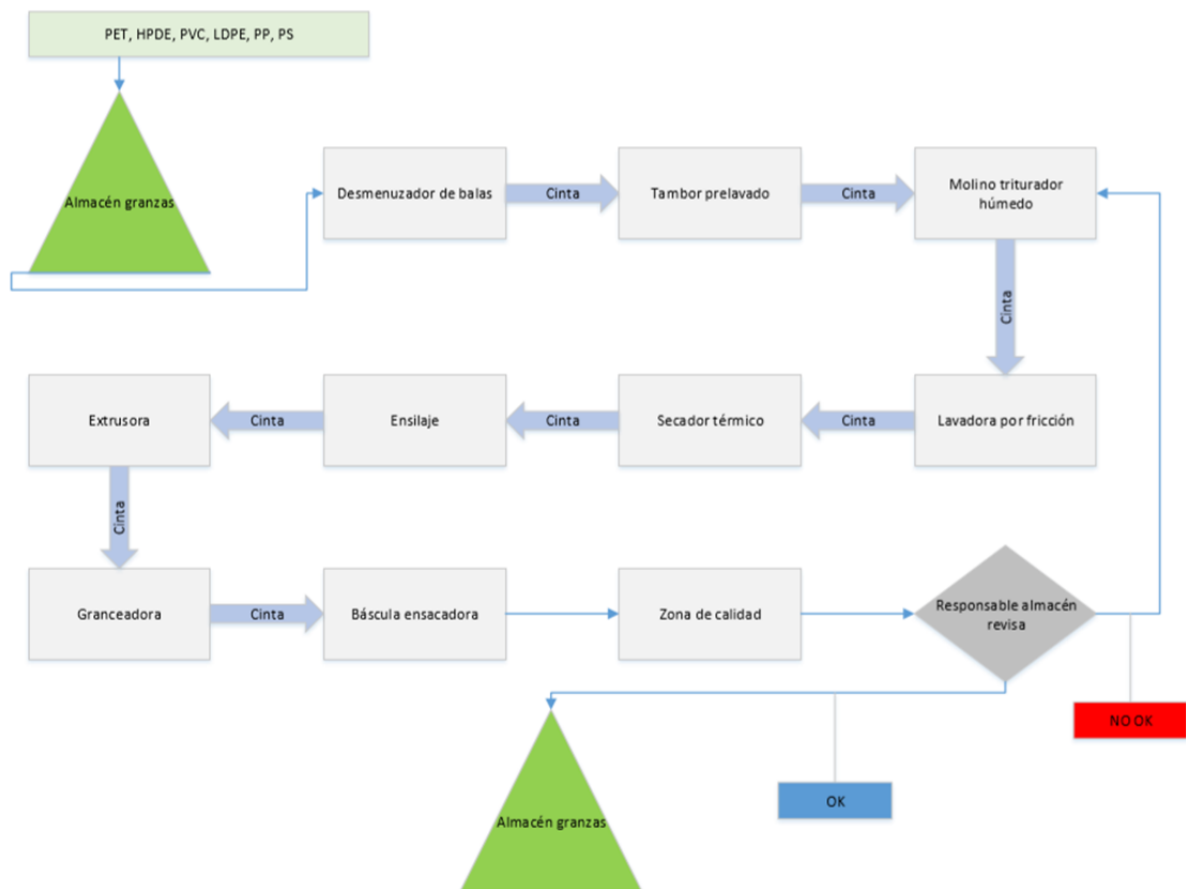


Ilustración 18 Diagrama de flujo

## 6. ESTRUCTURA INTERNA DE LA PLANTA

El encargado de un proyecto tiene que estudiar las mejores alternativas para que el proyecto llegue al éxito. A la hora de contratar operarios, la empresa tiene que proporcionar la formación y la seguridad necesaria prestándoles utensilios tales como zapatos de seguridad d, gafas de protección, chaleco de seguridad, etc.

### 6.1. RESPONSABILIDADES INTERNAS

- Director general: las responsabilidades que les corresponden son las siguientes:
  - Dirigir y exponer la política de la planta.
  - Con ayuda de los demás directores de departamento planear y coordinar el funcionamiento general de la planta.
  - Representante de la planta.

- Director de operaciones: sus funciones son:
  - Crear una estrategia desde un punto de vista de desarrollo de los productos para el mercado. Con responsabilidad para marcar los presupuestos.
  - Hacer cumplir el desarrollo operacional de la actividad en la fábrica.
  - Es el encargado para dirigir y distribuir la función de todos los operarios del departamento de operaciones.
- Responsable en finanzas y contabilidad
  - Deben de ser los tesoreros de la planta.
  - Encargarse de la contabilidad, así como hacer transferencias a los proveedores.
  - Calcular los costes de la planta, las ganancias y los salarios de los trabajadores.
- Responsable de almacén:
  - Su función será del estilo de un responsable de calidad. Deberá comprobar la calidad de las granzas antes de que sea colocado en pallets.
  - Encargado de ver quién es el transportista que se llevará el producto.
- Responsable de mantenimiento:
  - Se encargará de la maquinaria. Realizando mantenimientos preventivos y correctivos cuando sean necesarios.
- Responsable de vigilancia interna:
  - Su objetivo es vigilar cada etapa del reciclado y comprobar que todo va en orden.
- Responsable de vigilancia externa:
  - Al haber una instalación de cámaras en el exterior e interior de la planta por la seguridad del personal y de la planta, debe de haber responsables que se encarguen de esto.
- Operarios:
  - Las máquinas necesitarán operarios para “alimentarlas”.
  - Tendrán labores como limpieza.
- Responsable de limpieza:

- Deberán de limpiar las zonas de trabajo tales como oficinas, aseos, etc.
- Los almacenes necesitan una limpieza especial con desinfección y esterilización para que el producto final.
- Responsable compras y atención al cliente:
  - Su función es comprar las balas para poder reciclarlas.
  - Es el responsable de atender quejas, sugerencias, etc.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Para una empresa, lo primordial es que sus trabajadores trabajen de manera que no puedan sufrir ningún accidente laboral o que contraigan alguna enfermedad. La importancia de la seguridad es lo primero y han de cumplirse las leyes vigentes. Los accidentes suelen surgir debido a una serie de causas encadenadas. Se pueden dividir en factores personales y del trabajo:

- Factores personales: falta de formación e información, por intentar ahorrar tiempo o esfuerzo y por ausencia de motivación.
- Factores del trabajo: por tener costumbres de trabajo incorrecto, por un mantenimiento incorrecto de la maquinaria y por la mala utilización de equipos y herramientas.

### **Medidas de prevención**

Las medidas de prevención de los riesgos laborales son los siguientes en cuanto al orden y la limpieza son los siguientes:

- La zona de trabajo debe de estar limpio y ordenado.
- Zonas como pasillos, escalera, vías de circulación y salidas tienen que estar libres de obstáculos para que en caso de incendios no haya problemas de salidas. Además, estas zonas deben de tener un suelo libre de fluidos (para evitar resbalones) y deben de estar bien iluminados.
- Al igual que con los fluidos, los desperdicios o sustancias peligrosas que puedan provocar resbalones no deben de estar por el suelo.
- El orden y la limpieza es obligación de todos para prevenir accidentes.
- Las herramientas de manos, moldes, matrices, etc., tienen que estar en su sitio, bien ordenados en soportes, estanterías, etc.
- El almacenamiento de materiales no tiene que obstaculizar el acceso a extintores y puertas de salidas de emergencia.

Las medidas preventivas en cuanto a las máquinas y las herramientas:

- Todas las maquinas y herramientas tienen que tener la marca “CE” (Conformidad Europea) o un certificado que homologue su adecuación a la normativa vigente.
- Las máquinas tienen que tener un mantenimiento preventivo periódico.
- El operario tiene que conocer el funcionamiento correcto de la máquina que vaya a manipular, al igual que su sistema de seguridad.
- Los operarios dispondrán, en caso de que los sistemas de seguridad no sean posibles, de protección individual.
- Si las máquinas desprenden virutas o partículas, deben de tener instaladas unas pantallas como protección, o si no, los operarios deben de disponer de gafas de protección.
- Los órganos de transmisión como poleas, engranajes, etc., tienen que estar protegidos con carcasas de protección.
- Los dispositivos de seguridad jamás se inhabilitarán o se modificarán.
- Siempre que haya que manipular las máquinas para sustituir piezas deberá de ser en parado.
- La limpieza también es importante y se mantendrá limpia la máquina de virutas o derrames de fluidos.
- Los sistemas de seguridad que las máquinas dispongan deben de ser revisadas periódicamente.
- Los operarios deben de disponer de prendas de protección como guantes, calzado de seguridad, gafas, etc.

Las medidas preventivas de herramientas manuales son:

- Las herramientas que se utilizarán tienen que ser las apropiadas para cada tarea. Deben ser utilizadas para aquello que fueron diseñadas y construidas.
- Realizar la comprobación de que los mangos y otros elementos estén sujetos de forma correcta.
- Las herramientas tienen que estar en su lugar correspondiente, con sus fundas y/o dispositivos de seguridad, cumpliendo en todo momento la limpieza y el orden.
- Los mangos de los martillos tienen que estar impolutas, con una presencia de superficie limpia, sin barnizar y con un encaje perfecto a la cabeza del mismo. No se tienen que utilizar herramientas cuyas cabezas presenten rebabas o superficies deterioradas, debido al riesgo de proyección de las mismas.
- No se tienen que guardar las herramientas en los bolsillos debido al peligro de engancharse en máquinas.
- Es más seguro utilizar llaves fijas que las ajustables y es más seguro tirar que empujar la llave.
- Los alicates y tenazas deben mantener un buen corte, limpio y afilado y se utilizará de manera correcta.



- Si las herramientas son neumáticas deben de inspeccionarse periódicamente sus conexiones de aire comprimido.
- No debe utilizarse el aire comprimido para limpiar la ropa de trabajo, ni aplicarlo sobre la piel.

Medidas preventivas para trabajos de altura con andamio, escaleras y en construcción:

- Los equipos de protección individual que se usarán van a estar en función de los riesgos existente, como norma general se usará: casco, botas de seguridad con suela antiperforación, guantes, gafas de seguridad, cinturón y/o arnés de seguridad.
- Cualquier defecto del material que se observe se comunicará al supervisor.
- Jamás se circulará sin pasarela de seguridad sobre tejados de material frágil.
- No se lanzarán escombros ni material de derribo de forma libre y descontrolada. Hay que utilizar sistemas de canalizados para evacuar materiales de cualquier índole entre diferentes niveles y alturas.
- Si el andamio posee ruedas, deberán estar bien bloqueadas.
- No utilizar andamios y plataformas de trabajo sin barandillas de seguridad, o zócalos protectores de caídas de material.
- Los andamios deben ser instalados por personal debidamente cualificado.
- A las zanjas se accederán (y salir) mediante escaleras de mano.
- La subida y bajada en escaleras de mano debe hacerse siempre de frente a ella y sin transportar cargas que dificulten el agarre a los largueros.
- No se permitirá el uso de la escalera a más de una persona al mismo tiempo.
- No deben utilizarse escaleras empalmadas, deformadas, con escalones rotos, o que no garanticen un sistema antideslizante.
- Antes de subir a una escalera deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen grasa, barro o cualquier otro elemento que pueda hacer resbalar el pie.
- La inclinación de la escalera ha de ser segura, considerándose adecuada cuando la distancia de separación de la base es la cuarta parte de la longitud vertical hasta el punto de apoyo  $L/4$ .

Medidas preventivas de riesgos eléctricos:

- No desconectar ni alterar los sistemas de protección.
- Antes de manipular equipos o instalaciones en tensión, siempre se desconectará la corriente.
- Los trabajos eléctricos sólo pueden ser realiza - dos por personal cualificado e instruido.



- Alejamiento de las partes activas de la instalación para evitar cualquier tipo de contacto fortuito con las manos o elementos conductores que se manipulen.
- Para los trabajos con presencia de tensión eléctrica, se deberán utilizar siempre los equipos de protección individual específicos para este tipo de trabajo, como guantes, calzado sin ningún elemento metálico, casco aislante, gafas, pantallas faciales, etc.
- Antes de usar los equipos de protección individual, se deberá comprobar el buen estado de los mismos.
- Usar herramientas con partes aislantes.
- Se tomará especial atención en no llevar anillos, pulseras o relojes metálicos.
- En caso de incendio de un equipo eléctrico, por sobrecarga o corto - circuito, no se deberá apagar nunca con agua debido al peligro de electrocución.
- No trabajar en instalaciones que no proporcionen seguridad. Se evitarán conexiones múltiples, empalmes defectuosos y, en definitiva, todos aquellos materiales que no presenten un buen estado.
- Prestar especial atención al aislamiento de cables y conexiones.
- No dejar conectadas a la red aquellas herramientas que no estén en uso.
- En las situaciones que se precise, se señalizará la zona donde se esté trabajando, así como las zonas donde exista un riesgo eléctrico.
- Es recomendable el uso de banquetas o alfombras aislantes, pértigas...
- Para desconectar una clavija de un enchufe, tire siempre de ella, nunca del cable de alimentación.
- No realizar trabajos con electricidad sobre superficies húmedas o conductoras.

#### Medidas preventivas para incendios:

- No fumar allí donde existan sustancias combustibles.
- Confirmar siempre que los cigarrillos u otros focos de ignición se han apagado completamente.
- No sobrecargar la instalación eléctrica conectando varios aparatos a una misma toma.
- No depositar materiales combustibles cerca de focos de ignición (calefactores portátiles, hornos, etc.).
- Mantener siempre el orden y la limpieza en los centros de trabajo.

#### Medidas de prevención contra el ruido:

- Cuando se sobrepasen los límites permitidos de ruido, 80 dBA en un trabajo de 8 horas diarias, debe reducirse el tiempo de exposición y, si no es posible, utilizar protección personal auditiva.

- La protección personal puede ser: cascos antirruídos, auriculares y tapones.
- Estos elementos de protección deben estar certificados con marcado “CE” y han de ser adecuados al tipo de ruido existente.
- Los protectores auditivos son personales y deben mantenerse en correcto estado de conservación.

Medidas de prevención para un ambiente térmico:

- Disminuir el tiempo de exposición.
- Dosificar la exposición para establecer una aclimatación en el personal de nuevo ingreso.
- Realizar reconocimientos médicos iniciales y periódicos a los trabajadores expuestos a condiciones extremas.
- Utilizar prendas de protección específicas (equipos de abrigo contra el frío y equipos contra la radiación).
- Establecer períodos de descanso en zonas con temperaturas más benignas.
- En el caso del calor, ingerir agua no muy fría con frecuencia, para reponer las pérdidas por sudor.

Medidas de prevención para las sustancias químicas:

- Todos los productos químicos deberán llevar una etiqueta y una ficha de seguridad del producto y de sus componentes. Dicha etiqueta y ficha, deberán ser claras y legibles.
- Antes de manipular una sustancia química debe leerse la etiqueta del envase y/o la ficha técnica de seguridad. Con ello conoceremos los riesgos y las medidas de protección a utilizar. Cumplir siempre las instrucciones.
- No mezclar sustancias sin conocer previamente las consecuencias.
- Evitar el vertido libre desde recipientes.

Medidas preventivas en la manipulación de cargas:

- En general, el peso máximo recomendado en trabajos habituales de manipulación de cargas es de 25 kg.
- Para evitar o reducir el riesgo que entraña la manipulación de cargas, es aconsejable:
  - o Siempre que sea posible utilizar medios mecánicos o automáticos que nos ayuden a transportar una carga.
  - o Evitar los movimientos de torsión o de flexión del torso.
  - o Evitar recorrer grandes distancias de elevación, descenso o transporte de cargas.
  - o Reducir los movimientos repetitivos.
  - o Eliminar posturas de trabajo forzadas e incómodas.

- Las operaciones a realizar para un correcto levantamiento de cargas son las siguientes:
  - o Aproxímese a la carga.
  - o Separar las piernas y flexionar las rodillas.
  - o Mantener la espalda recta y ligeramente inclinada hacia delante.
  - o Sujetar correctamente la carga con ambas manos y cerca del cuerpo.
  - o Levantar la carga con la fuerza de las piernas.
  - o No doblar ni girar la espalda mientras se manipula la carga. Si tiene que dar la vuelta hágalo moviendo los pies.

Medidas preventivas para primeros auxilios:

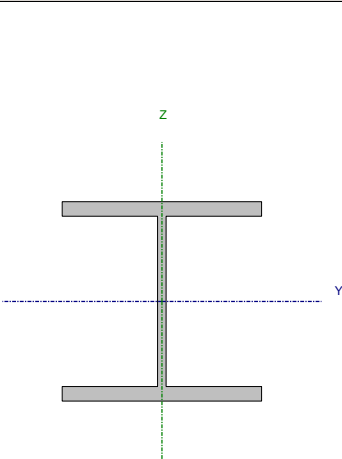
- Fracturas:
  - o No desplazar ni mover al herido si se sospecha lesión de columna vertebral, cuello o cabeza.
  - o Solicitar inmediatamente ayuda a personal sanitario.
  - o Mantener la cabeza del accidentado en el eje cuello-tronco.
  - o Para otras fracturas, inmovilizar la zona afectada.
- Pulso y respiración:
  - o Aflojar cinturones y corbatas, desabrochar los botones del cuello.
  - o En cualquier caso, procurar que el accidentado respire de forma cómoda.
  - o Si hay parálisis respiratoria o si el pulso ha desaparecido, practicar un masaje cardíaco, sólo en el caso de conocer su técnica, de no ser así abstenerse.
  - o En cualquier caso, procurar que el accidentado respire cómodamente.
- Heridas:
  - o En heridas sangrantes, aplicar un vendaje compresivo y apretar sobre la herida.
  - o Realizar el traslado a un centro Sanitario.
  - o Si va a curar heridas, lavarse muy bien las manos. Utilizar desinfectantes y apósitos. Utilizar guantes esterilizados
- Quemaduras:
  - o En quemaduras leves (salvo las eléctricas), la actuación se limita al lavado con agua fría durante unos minutos y su posterior revisión por el médico. No aplicar sobre la quemadura ninguna sustancia, cubrir con una gasa estéril.
  - o Para quemaduras más graves, llevar urgentemente al accidentado a un centro Sanitario.
  - o Nunca quitar la ropa en la zona del cuerpo que se haya producido una quemadura.
- Ojos:

- En accidentes leves la primera actuación debe ser el lavado ocular con agua abundante durante al menos 15 minutos y posteriormente acudir al médico; nunca han de frotarse los ojos. No echar colirio.

## ANEXO II: CÁLCULOS

Debido a la cantidad de perfiles, zapatas, uniones y placas de anclajes que hay, se mostrarán las comprobaciones de unos pocos. Se mostrara el perfil mas usado, junto con su placa de anclaje y zapata y también, una unión de la cercha donde entran en contacto cuatro perfiles, dos de ellos iguales (diagonal SHS 70x4).

### 1. Comprobación pilar HEB 220

Perfil: HE 220 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
	N55	N56	8.000	91.00	8091.00	2843.00	76.57
	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	1.00	0.20		
	L <sub>K</sub>	8.000	8.000	8.000	1.600		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>
N19/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 8 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 15.2$	x: 0 m $\eta = 79.8$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 9.1$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 89.1$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b><math>\eta = 89.1</math></b>
<p>Notación:</p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p>N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción</p> <p>N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión</p> <p>M<sub>Y</sub>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>M<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p>V<sub>Z</sub>: Resistencia a corte Z</p> <p>V<sub>Y</sub>: Resistencia a corte Y</p> <p>M<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p>NM<sub>Y</sub>M<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p>NM<sub>Y</sub>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p>M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>																
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p><sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p><sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 91.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 93.853 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 267.099 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 93.853 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 607.343 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 8091.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>z</sub> :** 2843.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>t</sub> :** 76.57 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub> :** 295400.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>ky</sub> :** 8.000 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**L<sub>kz</sub> :** 8.000 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub> :** 8.000 m

**i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>0</sub> :** 10.96 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

**i<sub>y</sub> :** 9.43 cm

**i<sub>z</sub> :** 5.59 cm

**y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

**y<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**z<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

**19.79 ≤ 163.18 ✓**

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.

**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

**E**: Módulo de elasticidad.

**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**h<sub>w</sub>** : 188.00 mm

**t<sub>w</sub>** : 9.50 mm

**A<sub>w</sub>** : 17.86 cm<sup>2</sup>

**A<sub>fc,ef</sub>** : 35.20 cm<sup>2</sup>

**k** : 0.30

**E** : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>yf</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

**ψ** : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N56, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 1.630 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

**N<sub>t,Rd</sub>** : 242.949 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 91.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**ψ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**ψ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

**ψ** : 0.041 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

**ψ** : 0.152 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 242.949 \text{ t}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 91.00 \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2669.77 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$$

**ψ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M0} : 1.05$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 65.811 \text{ t}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 91.00 \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2669.77 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$$

**ψ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M1} : 1.05$$

**ζ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\zeta_y : 0.61$$

$$\zeta_z : 0.27$$

$$\zeta_T : 0.76$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Xi_y : 1.11$$

$$\Xi_z : 2.21$$

$$\Xi_T : 0.82$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.34$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$$\alpha_T : 0.49$$

**↓Z:** Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\downarrow Z_y : 0.98$$

$$\downarrow Z_z : 1.65$$

$$\downarrow Z_T : 0.65$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como

$$N_{cr} : 93.853 \text{ t}$$

el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 267.099 \text{ t}$$

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 93.853 \text{ t}$$

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : 607.343 \text{ t}$$



**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\psi : \underline{0.562} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\psi : \underline{0.798} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^+ : \underline{12.406} \quad t \cdot m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^- : \underline{11.573} \quad t \cdot m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}}$$

$$\mathbf{M_{c,Rd} : \underline{22.079} \quad t \cdot m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase : \underline{1}}$$

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y} : \underline{827.00} \quad cm^3}$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd} : \underline{2669.77} \quad kp/cm^2}$$

$$\mathbf{f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y : \underline{2803.26} \quad kp/cm^2}$$

**ψ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\psi_{M0} : \underline{1.05}}$$

**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>b,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}}$$

$$\mathbf{M_{b,Rd}^+ : \underline{15.542} \quad t \cdot m}$$

$$\mathbf{M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}}$$

$$\mathbf{M_{b,Rd}^- : \underline{21.579} \quad t \cdot m}$$

Donde:

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y} : \underline{827.00} \quad cm^3}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\psi_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M1} : \underline{1.05}$$

$\zeta_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\zeta_{LT}^+ : \underline{0.70}$$

$$\zeta_{LT}^- : \underline{0.98}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = \frac{1}{2} \left[ 1 + \bar{\lambda}_{LT}^2 + \sqrt{1 + \bar{\lambda}_{LT}^2} \right]$$

$$\Xi_{LT}^+ : \underline{1.02}$$

$$\downarrow Z_{LT}^+ : \underline{0.56}$$

$$\downarrow Z_{LT}^- : \underline{0.94}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\downarrow Z_{LT}^- : \underline{0.30}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{25.979} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{256.541} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{24.359} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{121.795} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{9.031} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{225.786} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{735.55} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al

eje Z.

$$I_z : \underline{2843.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{76.57} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{8.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{1.600} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la

$$i^+ : \text{cm}$$

sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente

$$f_{f,z} : \underline{6.10}$$

al ala comprimida.

$$i^- : \text{cm}$$

$$f_{f,z} : \underline{6.10}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\psi : \underline{0.091}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{3.920} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{42.974} \text{ t}$$

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{27.88} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{91.00} \text{ cm}^2$$

**b**: Ancho de la sección.

$$b : \underline{220.00} \text{ mm}$$

**t<sub>f</sub>**: Espesor del ala.

$$t_f : \underline{16.00} \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.50} \text{ mm}$$

**r**: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{18.00} \text{ mm}$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**ψ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M0} : \underline{1.05}$$

### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.00 < 64.71$$



Donde:

**Z<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma.

$$Z_w : \underline{16.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**Z<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima.

$$Z_{máx} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

**σ**: Factor de reducción.

$$\sigma : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$3.920 \text{ t} \leq 21.487 \text{ t}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{3.920} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{42.974} \text{ t}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\psi : \underline{0.584}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\psi : \underline{0.868}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\psi : \underline{0.891}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N55, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{7.931} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según

$$M_{y,Ed} : \underline{12.163} \text{ t·m}$$

los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{242.949} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{22.079} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{10.516} \text{ t·m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{91.00} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{827.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{393.90} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$\psi_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\psi_{M1}$ : 1.05

$k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$ : 1.04

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$ : 1.17

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$ : 0.98

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$ : 1.00

$C_{m,z}$ : 1.00

$C_{m,LT}$ : 1.00

$\zeta_y, \zeta_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\zeta_y$ : 0.61

$\zeta_z$ : 0.27

$\zeta_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\zeta_{LT}$ : 0.70

$\downarrow Z_y, \downarrow Z_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\downarrow Z_y$ : 0.98

$\downarrow Z_z$ : 1.6

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$\alpha_y$ : 0.60

$\alpha_z$ : 0.60

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$3.920 \text{ t} \leq 21.487 \text{ t}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$ : 3.920 t

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$ : 42.974 t

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## 2. Comprobación Cordón SHS 140x10

### 3. Perfil: SHS 140x10.0

### 4. Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas							
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )				
N56	N60	3.000	48.49	1300.41	1300.41	2264.84				
Notas:										
<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado										
<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme										
	Pandeo		Pandeo lateral							
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
β	1.00		1.00	1.00	1.00					
L <sub>K</sub>	3.000		3.000	3.000	3.000					
C <sub>m</sub>	1.000		1.000	1.000	1.000					
C <sub>1</sub>	-			1.000						
Notación:										
β: Coeficiente de pandeo										
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)										
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos										
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>
N56/N60	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 13.9$	$\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 57.8$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.6$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 63.2$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b><math>\eta = 63.2</math></b>
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>Y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>Z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>Y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. <sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

### Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

↓Z : **0.67** ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 48.49 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$N_{cr} : \underline{305.272} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} : \underline{305.272} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{305.272} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{34862.471} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{1300.41} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{1300.41} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{2264.84} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_{ky} : \underline{3.000} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{3.000} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{7.32} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{5.18} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{5.18} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

**12.00**  $\leq$  **299.95** ✓

Donde:

**$h_w$** : Altura del alma.

**$t_w$** : Espesor del alma.

**$A_w$** : Área del alma.

**$A_{fc,ef}$** : Área reducida del ala comprimida.

**$k$** : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

**$E$** : Módulo de elasticidad.

**$f_{yf}$** : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**$h_w$**  : 120.00 mm

**$t_w$**  : 10.00 mm

**$A_w$**  : 24.00 cm<sup>2</sup>

**$A_{fc,ef}$**  : 14.00 cm<sup>2</sup>

**$k$**  : 0.30

**$E$**  : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**$f_{yf}$**  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

**$\psi$**  : **0.139** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

**$N_{t,Ed}$** : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**$N_{t,Ed}$**  : 17.961 t

La resistencia de cálculo a tracción  **$N_{t,Rd}$**  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

**$N_{t,Rd}$**  : 129.446 t

Donde:

**$A$** : Área bruta de la sección transversal de la barra.

**$A$**  : 48.49 cm<sup>2</sup>

**$f_{yd}$** : Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$**  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**$f_y$** : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$f_y$**  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**$\gamma_{M0}$** : Coeficiente parcial de seguridad del material.

**$\gamma_{M0}$**  : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

**$\psi$**  : **0.041** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

**$\psi$**  : **0.055** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.



$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{129.446} \text{ t}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{48.49} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**ψ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{96.417} \text{ t}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{48.49} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**ψ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M1} : \underline{1.05}$$

**ζ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\zeta_y : \underline{0.74}$$

$$\zeta_z : \underline{0.74}$$

$$\zeta_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Xi_y : \underline{0.84}$$

$$\Xi_z : \underline{0.84}$$

$$\Xi_T : \underline{0.47}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

**↓Z:** Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\downarrow Z_y : \underline{0.67}$$

$$\downarrow Z_z : \underline{0.67}$$

$$\downarrow Z_T : \underline{0.06}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido

$$N_{cr} : \underline{305.272} \text{ t}$$

como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{305.272} \text{ t}$$

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{305.272} \text{ t}$$

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{34862.471} \text{ t}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\psi : \underline{0.578}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N56, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.615} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N56, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.538} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$M_{c,Rd} : \underline{6.124} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$W_{pl,y} : \underline{229.38} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\psi_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\psi : \underline{0.046}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N56, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.684} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

Donde:

$$V_{c,Rd} : \underline{36.993} \text{ t}$$

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

$d$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\psi_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$A_v : \underline{24.00} \text{ cm}^2$$

$$d : \underline{120.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\psi_{MO} : \underline{1.05}$$

#### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

Donde:

$Z_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$Z_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\sigma$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$12.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

$$Z_w : \underline{12.00}$$

$$Z_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\sigma : \underline{0.92}$$

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$1.684 \text{ t} \leq 18.497 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.684} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{36.993} \text{ t}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.632} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.535} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sub>simos</sub> se producen en el nudo N56, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo p<sub>simos</sub>.

$$\mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{6.972} \quad \text{t}$$

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo p<sub>simos</sub>, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{y,Ed}} : \underline{3.538} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed}} : \underline{0.000} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a tracción.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{129.446} \quad \text{t}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{6.124} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{6.124} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

**M<sub>ef,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo p<sub>simos</sub>.

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} : \underline{-3.274} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

**σ<sub>com,Ed</sub>**: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\mathbf{\sigma_{com,Ed}} : \underline{1427.44} \quad \text{kp/cm}^2$$

**W<sub>y,com</sub>**: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$\mathbf{W_{y,com}} : \underline{229.38} \quad \text{cm}^3$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{48.49} \quad \text{cm}^2$$

**M<sub>b,Rd,y</sub>**: Momento flector resistente de cálculo.

$$\mathbf{M_{b,Rd,y}} : \underline{6.124} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sub>simos</sub> **V<sub>Ed</sub>** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sub>simos</sub> se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$$1.684 \text{ t} \leq 18.497 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \frac{1.684}{t}$$

$$V_{c,Rd,z} : \frac{36.993}{t}$$

#### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

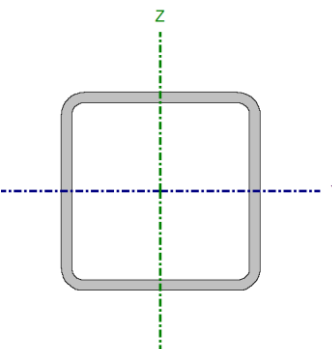
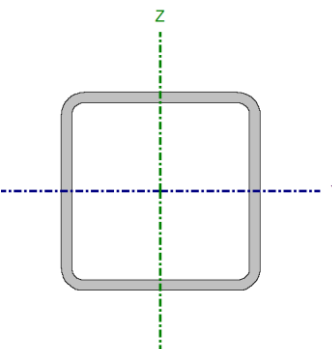
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### 3. Comprobación Diagonal SHS 70x4

Barra N84/N83

Perfil: SHS 70x4.0 Material: Acero (S275)								
		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
		Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
		N84	N83	3.905	10.14	71.78	71.78	118.34
		Notas:						
(1) Inercia respecto al eje indicado								
(2) Momento de inercia a torsión uniforme								
		Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
	β	1.00	1.00	1.00	1.00			
	L <sub>K</sub>	3.905	3.905	3.905	3.905			
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
	C <sub>1</sub>	-		1.000				
	Notación:							
β: Coeficiente de pandeo								
L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)								
C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos								
C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w\omega}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	
N84/N83	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\omega} \leq \lambda_{w\omega, \max}$ Cumple	x: 3.905 m η = 5.2	x: 0 m η = 62.6	x: 3.905 m η = 3.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 3.905 m η = 0.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.905 m η = 64.9	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup> N.P. <sup>(5)</sup> <b>CUMPLE η = 64.9</b>
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_{w\omega}$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. <sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

↓Z : 1.69 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 10.14 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 9.944 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 9.944 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 9.944 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 6900.413 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 71.78 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>z</sub> :** 71.78 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>t</sub> :** 118.34 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub> :** 0.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>ky</sub> :** 3.905 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**L<sub>kz</sub> :** 3.905 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub> :** 3.905 m

**i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>0</sub> :** 3.76 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

**i<sub>y</sub> :** 2.66 cm

**i<sub>z</sub> :** 2.66 cm

**y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

**y<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**z<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

**15.50**  $\square$  **304.91** ✓

Donde:

**$h_w$** : Altura del alma.

**$t_w$** : Espesor del alma.

**$A_w$** : Área del alma.

**$A_{fc,ef}$** : Área reducida del ala comprimida.

**$k$** : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

**$E$** : Módulo de elasticidad.

**$f_{yf}$** : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**$h_w$**  : 62.00 mm

**$t_w$**  : 4.00 mm

**$A_w$**  : 4.96 cm<sup>2</sup>

**$A_{fc,ef}$**  : 2.80 cm<sup>2</sup>

**$k$**  : 0.30

**$E$**  : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**$f_{yf}$**  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

**$\psi$**  : **0.052** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

**$N_{t,Ed}$** : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**$N_{t,Ed}$**  : 1.417 t

La resistencia de cálculo a tracción  **$N_{t,Rd}$**  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

**$N_{t,Rd}$**  : 27.067 t

Donde:

**$A$** : Área bruta de la sección transversal de la barra.

**$A$**  : 10.14 cm<sup>2</sup>

**$f_{yd}$** : Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$**  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**$f_y$** : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$f_y$**  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**$\gamma_{M0}$** : Coeficiente parcial de seguridad del material.

**$\gamma_{M0}$**  : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

**$\psi$**  : **0.163** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

**$\psi$**  : **0.626** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)2.



$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{27.067} \text{ t}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{10.14} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**ψ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{7.039} \text{ t}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{10.14} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**ψ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M1} : \underline{1.05}$$

**ζ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\zeta_y : \underline{0.26}$$

$$\zeta_z : \underline{0.26}$$

$$\zeta_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Xi_y : \underline{2.29}$$

$$\Xi_z : \underline{2.29}$$

$$\Xi_T : \underline{0.47}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

**↓Z:** Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\downarrow Z_y : \underline{1.69}$$

$$\downarrow Z_z : \underline{1.69}$$

$$\downarrow Z_T : \underline{0.06}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como

$$N_{cr} : \underline{9.944} \text{ t}$$

el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9.944} \text{ t}$$

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{9.944} \text{ t}$$

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{6900.413} \text{ t}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones  $1.35\cdot PP + 1.5\cdot V(180^\circ)H1 + 0.75\cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.020} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{0.659} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{24.70} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones  $1.35\cdot PP + 1.5\cdot V(180^\circ)H1 + 0.75\cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.018} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{7.645} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 4.96 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$d$ : Altura del alma.

$d$  : 62.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 4.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{m0}$  : 1.05

#### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$15.50 < 64.71$$



Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 15.50

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$\epsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.014 \text{ t} \leq 3.823 \text{ t}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sub>simos</sub> se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sub>simos</sub>.

**V<sub>Ed</sub>** : 0.014 t

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>c,Rd</sub>** : 7.645 t

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

**ψ** : 0.180 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

**ψ** : 0.649 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

**ψ** : 0.638 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sub>simos</sub> se producen en el nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)2.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo p<sub>simos</sub>.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 4.374 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo p<sub>simos</sub>, según los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>** : 0.012 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 27.067 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 0.659 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 0.659 t·m

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

**A** : 10.14 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 24.70 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 24.70 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>**: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

**k<sub>y</sub>** : 1.50

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

**k<sub>z</sub>** : 1.50

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$\zeta_y$ ,  $\zeta_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\zeta_y : \underline{0.26}$$

$$\zeta_z : \underline{0.26}$$

$\downarrow Z_y$ ,  $\downarrow Z_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\downarrow Z_y : \underline{1.69}$$

$$\downarrow Z_z : \underline{1.69}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.014 \text{ t} \leq 3.823 \text{ t}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.014} \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,z} : \underline{7.645} \text{ t}$$

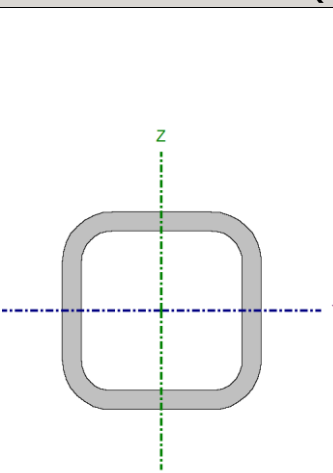
### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## 4. Comprobación Montante SHS 80x8

Perfil: SHS 80x8.0		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N66	N59	4.000	20.79	165.55	165.55	304.26
	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00		1.00		1.00	1.00	
L <sub>K</sub>	4.000		4.000		4.000	4.000	
C <sub>m</sub>	1.000		1.000		1.000	1.000	
C <sub>1</sub>			-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>v</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>v</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>v</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>	
N66/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 4 m $\eta = 11.0$	x: 0 m $\eta = 8.8$	x: 4 m $\eta = 3.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 0.1$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4 m $\eta = 11.8$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE <math>\eta = 11.8</math></b>
<p>Notación:</p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p>N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción</p> <p>N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión</p> <p>M<sub>Y</sub>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>M<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p>V<sub>Z</sub>: Resistencia a corte Z</p> <p>V<sub>Y</sub>: Resistencia a corte Y</p> <p>M<sub>v</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p>NM<sub>v</sub>M<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p>NM<sub>v</sub>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p>M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p><sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p><sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

### Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

↓Z : 1.63 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 20.79 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 21.860 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 21.860 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 21.860 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 15775.623 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 165.55 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>z</sub> :** 165.55 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>t</sub> :** 304.26 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub> :** 0.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>ky</sub> :** 4.000 m

**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**L<sub>kz</sub>** : 4.000 m

**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub>** : 4.000 m

**i<sub>o</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>o</sub>** : 3.99 cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

**i<sub>y</sub>** : 2.82 cm

**i<sub>z</sub>** : 2.82 cm

**y<sub>o</sub>, z<sub>o</sub>**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

**y<sub>o</sub>** : 0.00 mm

**z<sub>o</sub>** : 0.00 mm



**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

**8.00**  $\leq$  **289.78** ✓

Donde:

**$h_w$** : Altura del alma.

**$t_w$** : Espesor del alma.

**$A_w$** : Área del alma.

**$A_{fc,ef}$** : Área reducida del ala comprimida.

**$k$** : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

**$E$** : Módulo de elasticidad.

**$f_{yf}$** : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**$h_w$**  : 64.00 mm

**$t_w$**  : 8.00 mm

**$A_w$**  : 10.24 cm<sup>2</sup>

**$A_{fc,ef}$**  : 6.40 cm<sup>2</sup>

**$k$**  : 0.30

**$E$**  : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**$f_{yf}$**  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

**$\psi$**  : **0.110** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

**$N_{t,Ed}$** : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**$N_{t,Ed}$**  : 6.101 t

La resistencia de cálculo a tracción  **$N_{t,Rd}$**  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

**$N_{t,Rd}$**  : 55.507 t

Donde:

**$A$** : Área bruta de la sección transversal de la barra.

**$A$**  : 20.79 cm<sup>2</sup>

**$f_{yd}$** : Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$**  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**$f_y$** : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$f_y$**  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**$\gamma_{M0}$** : Coeficiente parcial de seguridad del material.

**$\gamma_{M0}$**  : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

**$\psi$**  : **0.024** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

**$\psi$**  : **0.088** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

**$N_{c,Ed}$** : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

**$N_{c,Ed}$**  : 1.337 t

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{55.507} \text{ t}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.79} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**ψ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{15.271} \text{ t}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.79} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**ψ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M1} : \underline{1.05}$$

**ζ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\zeta_y : \underline{0.28}$$

$$\zeta_z : \underline{0.28}$$

$$\zeta_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Xi_y : \underline{2.18}$$

$$\Xi_z : \underline{2.18}$$

$$\Xi_T : \underline{0.47}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

**↓Z:** Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\downarrow Z_y : \underline{1.63}$$

$$\downarrow Z_z : \underline{1.63}$$

$$\downarrow Z_T : \underline{0.06}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido

$$N_{cr} : \underline{21.860} \text{ t}$$

como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{21.860} \text{ t}$$

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{21.860} \text{ t}$$

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{15775.623} \text{ t}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\psi : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.044} \text{ t·m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)2.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.044} \text{ t·m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1.427} \text{ t·m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{53.46} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**ψ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\psi : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.017} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{15.784} \text{ t}$$

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{10.24} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

**d**: Altura del alma.

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**ψ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$d : \underline{64.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\psi_{M0} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$8.00 < 64.71$$



Donde:

**Z<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma.

$$Z_w : \underline{8.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**Z<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima.

$$Z_{máx} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

**σ**: Factor de reducción.

$$\sigma : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.017 \text{ t} \leq 7.892 \text{ t}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.017} \text{ t}$$

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{15.784} \text{ t}$$

#### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\psi : \underline{0.118}$  ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\psi < \underline{0.001}$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Donde:

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 6.101 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup>, según

**M<sub>y,Ed</sub>** : 0.012 t·m

los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a tracción.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 55.507 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 1.427 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 1.427 t·m

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

**M<sub>ef,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

**M<sub>ef,Ed</sub>** : 0.000 t·m

**M<sub>ef,Ed</sub>** =  $W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$

Siendo:

**σ<sub>com,Ed</sub>**: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

**σ<sub>com,Ed</sub>** : 0.00 kp/cm<sup>2</sup>

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

**W<sub>y,com</sub>**: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

**W<sub>y,com</sub>** : 53.46 cm<sup>3</sup>

**A**: Área de la sección bruta.

**A** : 20.79 cm<sup>2</sup>

**M<sub>b,Rd,y</sub>**: Momento flector resistente de cálculo.

**M<sub>b,Rd,y</sub>** : 1.369 t·m

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.017 \text{ t} \leq 7.892 \text{ t}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.017} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{15.784} \text{ t}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

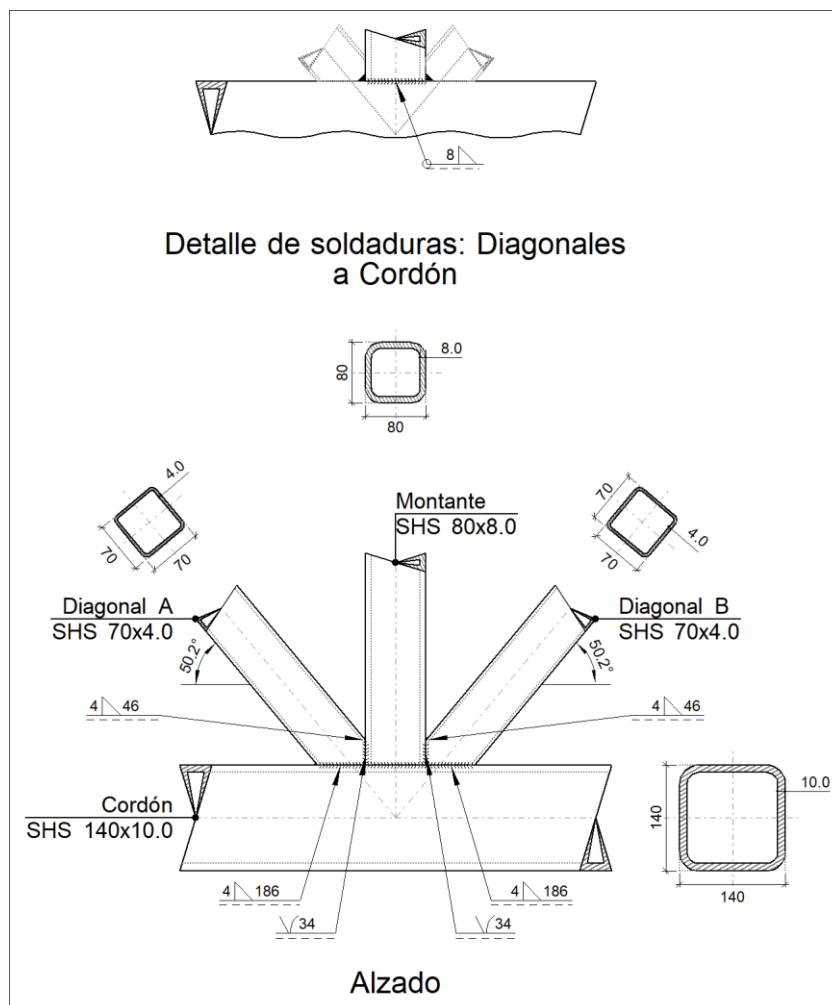
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

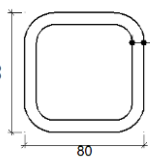
## 5. Unión 35

### a) Detalle



### b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Cordón	SHS 140x10.0		140	140	10	15	S275	2803.3	4179.4
Diagonal	SHS 70x4.0		70	70	4	4	S275	2803.3	4179.4

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Diagonal	SHS 80x8.0		80	80	8	12	S275	2803.3	4179.4

c) Comprobación

1) Cordón SHS 140x10.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2803.3	--	4689.1
Clase de sección ( $C_{máx_o}/t_o$ )	--	9.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	10.0	2.5	25.0
$h_o/b_o$	--	1.00	0.50	2.00
$b_o/t_o$	--	14.00	--	35.00
$h_o/t_o$	--	14.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	t	3.696	28.868	12.80
Interacción axil y momentos	--	--	--	13.82
Cortante en la cara del cordón	t	2.821	62.043	4.55

2) Diagonal A SHS 70x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2803.3	--	4689.1
Clase de sección ( $C_{máx_i}/t_i$ )	--	13.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	39.81	30.00	--
Solapamiento	%	29.88	25.00	100.00
$b_i/b_o$	--	0.50	0.35	1.00
$h_i/b_i$	--	1.00	0.50	2.00
$b_i/t_i$	--	17.50	--	35.00
$h_i/t_i$	--	17.50	--	35.00
$b_i/b_j$	--	0.87	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	t	1.859	45.008	4.13
Punzonamiento por esfuerzo cortante	t	1.859	63.675	2.92
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	t	4.406	23.285	18.92



Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción axil y momentos	--	--	--	6.33

#### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	34					
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	46					
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	34					
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	186					
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					410.0	0.85		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					410.0	0.85		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					410.0	0.85		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					410.0	0.85		

#### 3) Montante SHS 80x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Mínimo	Límites Máximo
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2803.3	--	4689.1
Clase de sección (Cmáx <sub>i</sub> /t <sub>i</sub> )	--	5.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	39.81	30.00	--
b <sub>i</sub> /b <sub>o</sub>	--	0.57	0.35	1.00
h <sub>i</sub> /b <sub>i</sub>	--	1.00	0.50	2.00
b <sub>i</sub> /t <sub>i</sub>	--	10.00	--	35.00
h <sub>i</sub> /t <sub>i</sub>	--	10.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	t	0.083	9.357	0.88
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	t	5.199	27.478	18.92
Interacción axil y momentos	--	--	--	20.18

#### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.				Tipo			a (mm)	l (mm)	
Soldadura en ángulo				En ángulo			8	285	
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm²)	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm²)	τ <sub>⊥</sub> (N/mm²)	τ <sub>  </sub> (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

#### 4) Diagonal B SHS 70x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Mínimo	Límites Máximo
Límite elástico	kp/cm <sup>2</sup>	2803.3	--	4689.1
Clase de sección (C <sub>máx<sub>i</sub>/t<sub>i</sub></sub> )	--	13.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	39.81	30.00	--
Solapamiento	%	29.88	25.00	100.00
b <sub>i</sub> /b <sub>o</sub>	--	0.50	0.35	1.00
h <sub>i</sub> /b <sub>i</sub>	--	1.00	0.50	2.00
b <sub>i</sub> /t <sub>i</sub>	--	17.50	--	35.00
h <sub>i</sub> /t <sub>i</sub>	--	17.50	--	35.00
b <sub>i</sub> /b <sub>j</sub>	--	0.87	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	t	1.859	45.008	4.13
Punzonamiento por esfuerzo cortante	t	1.859	63.675	2.92
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	t	4.406	23.285	18.92
Interacción axil y momentos	--	--	--	6.33

#### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	34
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	46
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	34
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	186
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva				

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

#### d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	4	463
			8	285

## 6. Placa anclaje tipo 1

### 1) Pilar HE 220 B

#### Cordones de soldadura

##### **Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).**

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo ( $\alpha$ ) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si  $\alpha > 120^\circ \Rightarrow$  No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si  $\alpha < 60^\circ \Rightarrow$  Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

##### **Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).**

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

siendo

$\beta_w$ : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

$f_u$ : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

$\sigma_{\perp}$ : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

$\sigma_{\parallel}$ : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

$\tau_{\perp}$ : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

$\tau_{\parallel}$ : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1093	9.5	90.00			
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

## 2) Placa de anclaje

<b>Referencia:</b> -Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 8Ø25 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 236 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 11.981 t Calculado: 10.202 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.386 t Calculado: 0.519 t	Cumple

Referencia:		
-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm		
-Pernos: 8Ø25 mm L=55 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
-Tracción + Cortante:	Máximo: 11.981 t Calculado: 10.944 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 9.582 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 3883.31 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1958.36 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 26.698 t Calculado: 0.488 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 1716.09 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2370.04 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2640.51 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2662.03 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1214.69	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 802.739	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2867.22	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2503.99	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2552.98 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.168		
- Punto de tensión local máxima: (-0.11, -0.275)		

## Cordones de soldadura

### Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (a) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si  $a > 120^\circ \Rightarrow$  No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si  $a < 60^\circ \Rightarrow$  Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

### Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

siendo

$\beta_w$ : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

$f_u$ : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

$\sigma_{\perp}$ : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

$\sigma_{\parallel}$ : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

$\tau_{\perp}$ : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

$\tau_{\parallel}$ : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

### Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

En uniones a tope con penetración parcial la resistencia de cálculo se determinará como la de los cordones de soldadura en ángulo, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) el espesor de garganta será la profundidad de la penetración que se pueda conseguir de forma estable, que se debe determinar mediante evidencia experimental previa.

para el caso de que se tenga preparación de bordes en U, V, J o recto, se tomará como espesor de garganta el canto nominal de la preparación menos 2,0 mm, a menos que se puedan justificar experimentalmente valores superiores.

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	79	20.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>	
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )			Aprov. (%)
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	199.5	345.5	89.53	0.0	0.00	410.0	0.85

## 7. Zapata aislada

Referencia: N21		
Dimensiones: 265 x 265 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.288 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.274 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.577 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 3.5 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.71 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.03 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.31 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.37 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 9.96 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N21:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple

Referencia: N21

Dimensiones: 265 x 265 x 65

Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



## **ANEXO III: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **1. OBJETO**

El siguiente proyecto se centra en el estudio del impacto ambiental de una planta de reciclaje de plástico en el territorio de Arnedo. El EsIA (Estudio de Impacto Ambiental) es un documento técnico que se realiza para valorar los impactos ambientales de un proyecto o actividad sobre el medio ambiente.

Es elaborado por parte del promotor y en él se especifica la información necesaria para evaluar los posibles efectos significativos del proyecto sobre el medio ambiente con el objetivo de tomar las decisiones que impliquen prevenir y minimizar dichos efectos.

El EsIA es una parte del proceso de la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA). Esta evaluación sirve para asegurar el cuidado del ambiente social y natural ante la realización de una obra industrial, urbanística u otra.

El objeto del EsIA será la de evaluar, determinar y valorar los impactos ambientales de las actividades formadas por el centro de reciclaje de plástico que se pretende construir. En este caso, se construirá una planta de reciclaje de plástico con una superficie de 2400 m<sup>2</sup>.

### **2. ANTECEDENTES**

Como todo el mundo sabe, el plástico es un material que tarda muchos años en desintegrarse de forma natural además de que es un problema para la naturaleza debido al impacto que genera sobre esta.

Ya que la creación de un nuevo plástico se ve innecesario debido al exceso que hay por el mundo, se ve necesario la creación de un nuevo centro de reciclaje para la reutilización del plástico para evitar así la generación de nueva materia.

Debido a la escasez de plantas de reciclaje en la zona de La Rioja es necesario la creación de un nuevo centro.

### **3. ALCANCE**

El ámbito de aplicación espacial lo forma la zona afectada por el proyecto. Se utilizará una parcela del polígono industrial de 18209 m<sup>2</sup> englobado en las siguientes coordenadas UTM:

- X: 579,722
- Y: 4681,587
- Huso: 30

El ámbito de aplicación temporal abarca la caracterización del medio en la actualidad y su intención es interpretar la posibilidad de afecciones futuras originadas por las propuestas en las fases de construcción.

### **4. NORMAS Y REFERENCIAS**

A continuación, se mostrará la legislación a nivel europeo, estatal y autonómico necesaria para realizar un Estudio del Impacto Ambiental. Las siguientes leyes se han obtenido de la Agencia Estatal del Boletín Oficial del Estado.

#### **Legislación europea del Estudio del Impacto Ambiental**

##### **I. Referente a la Evaluación de Impacto Ambiental**

- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea, DOUE (número 197).
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente, publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea, DOUE (nº 26).
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la directiva 2011/92/CE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados

proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente, publicado en el DOUE (nº 124).

## II. Referente a aguas

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de agua, publicado en el DOUE (nº 327).
- Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE y 86/280/CEE del Consejo, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE, publicado en el DOUE (nº 348).

## III. Referente a la protección atmosférica

- Directiva (UE) 2015/1480 de la Comisión, de 28 de agosto de 2015, por la que se modifican varios anexos de las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en los que se establecen las normas relativas a los métodos de referencia, la validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad de aire ambiente, publicado en el DOUE (nº 226).

## IV. Referente a la conservación de flora y fauna

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, publicado en el DOUE (nº 226).
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres, publicado en el DOUE (nº 20).

## V. Referente a ruidos

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, publicado en el DOUE (nº 189).

- Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión, de 19 de mayo de 2015, por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, publicado en el DOUE (nº 168).

### **Legislación estatal del Estudio del Impacto Ambiental**

#### **I. Referente a la Evaluación de Impacto Ambiental**

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicado en el BOE, (nº 296).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, publicado en el BOE (nº 35).

#### **II. Referente a aguas**

- Ley 5/2000, de 25 de octubre, de saneamiento y depuración de aguas residuales de La Rioja (nº 135).

#### **III. Referente a la protección atmosférica**

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, publicado en el BOE (nº 275).
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección de medio ambiente atmosférico, publicado en el BOE (nº 96).
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se estableces las disposiciones básicas para su aplicación, publicado en el BOE (nº 25).

#### **IV. Referente a la conservación de flora y fauna**

- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo de Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, publicado en el BOE (nº 46).
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad

mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre, publicado en el BOE (nº 310).

V. Referente a ruidos

- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, publicado en el BOE (nº 52).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, publicado en el BOE (nº 276).

### **Legislación autonómica del Estudio del Impacto Ambiental**

I. Referente a aguas

- Ley 5/2000, de 25 de octubre, de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de La Rioja, publicado en el BOR (nº 135).

II. Referente a la protección atmosférica

- Ley 6/2017, de 8 de mayo, de Protección del Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de La Rioja, publicado en el BOR (número 54).

III. Referente a la conservación de flora y fauna

- Ley 5/1995, de 22 de marzo, de Protección de los animales., publicado en el BOR (nº39).
- Decreto 55/2014, de 19 de diciembre, por el que se aprueban los Planes de Gestión de determinadas Especies de la Flora y Fauna Silvestre Catalogadas como Amenazadas en la Comunidad Autónoma de La Rioja, publicado en el BOR (nº 160).
- Decreto 59/1998, de 9 de octubre, por el que se crea y regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora y Fauna Silvestre de la Rioja, publicado en el BOR (nº 123).

#### **4.1. Bibliografía**

- Antecedentes históricos en La Rioja: <http://www.bermemar.com/DICTADURA/repreGC.htm>
- Antecedentes históricos en La Rioja: <http://www.museodelarioja.es/según/edad-media/>

- Calidad del aire: [https://www.airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi\\_sp](https://www.airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi_sp)
- Calidad del aire: [https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/atmosfera/calidad-aire/estaciones-medicion/detalle-estacion?homepage=6&cod\\_muni=117](https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/atmosfera/calidad-aire/estaciones-medicion/detalle-estacion?homepage=6&cod_muni=117)
- Clasificación climática: [https://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/TFE000997.pdf](https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000997.pdf)
- Clasificación climática: <http://meteo.navarra.es/definiciones/papadakis.cfm>
- Clasificación de dificultad de reciclaje de plásticos: [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/tipos-plastico-según-su-facilidad-reciclaje\\_12714/4](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/tipos-plastico-según-su-facilidad-reciclaje_12714/4)
- Climatología en La Rioja: <https://es.climate-data.org/europe/espana/la-rioja-278/>
- Climatología en La Rioja: <https://www.wikirioja.com/la-rioja-turismo/que-hacer-2/el-clima-en-la-rioja/>
- Coordenadas localización: Sede Electrónica del Catastro: <https://www.sedecatastro.gob.es/>
- Economía: <https://datosmacro.expansion.com/ccaa/la-rioja>
- Estudio de Impacto Ambiental: <https://envira.es/es/estudio-impacto-ambiental/>
- Evapotranspiración potencial: [https://www.upct.es/~minaees/hidrogeologia\\_1.pdf](https://www.upct.es/~minaees/hidrogeologia_1.pdf)
- Fauna: <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/biodiversidad/fauna-amenazada>
- Geología: <https://moralzarzal.wordpress.com/geologia-la-hermana-de-la-biologia/geologia-de-la-rioja/>
- Hábitats de Interés Comunitario: [https://sig.mapama.gob.es/93/CienteWS/bdn/Default.aspx?nombre=HABITAT\\_ART17&claves=CUADRICULA&valores=30TWM78&origen=1003](https://sig.mapama.gob.es/93/CienteWS/bdn/Default.aspx?nombre=HABITAT_ART17&claves=CUADRICULA&valores=30TWM78&origen=1003)
- Hidrogeología: <https://www.larioja.org/medio-ambiente/en/espacios-naturales-protegidos/area-natural-singular-laguna-hervias/hidrogeologia>
- Hidrogeología: <http://www.chebro.es/>
- Índice de Turc: [http://www.rimisp.org/wp-content/files\\_mf/1362598960N4Docdetabajo4DarioIndicedeTurc.pdf](http://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1362598960N4Docdetabajo4DarioIndicedeTurc.pdf)
- Información de los tipos de plástico: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>
- Información meteorológica y climatológica en La Rioja: <http://www.aemet.es/>
- Información reciclajes de plástico: <http://www.cicloplast.com/index.php?accion=ruta-del-reciclado&subAccion=reciclado-envases>
- Ingeniería del proyecto: <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/ingenieria/elementos-clave-en-la-ingenieria-de-proyectos>
- Inventario florístico: <http://lariojanaturaleza.blogspot.com/p/flora.html>
- Legislación Europea, Estatal y Autonómica del EsIA: <https://www.boe.es/>

- Maquinaria obtenida de Cintasa: <https://www.cintasa.com/es/>
- Maquinaria obtenida de Exapro: <https://www.exapro.es/>
- Maquinaria obtenida de Herbold Meckesheim: <https://www.herbold.com/es/>
- Maquinaria obtenida de Revuelta: <http://www.revuelta.com.mx>
- Medidas de prevención de riesgos laborales: [https://www.mc-mutual.com/estaticos/PrestacionesServicios/actividadesPreventivas2/resources/manuales/manual\\_basico\\_xi.pdf](https://www.mc-mutual.com/estaticos/PrestacionesServicios/actividadesPreventivas2/resources/manuales/manual_basico_xi.pdf)
- Periodo frío: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/2879\\_3.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/fondo/pdf/2879_3.pdf)
- Población: <https://datosmacro.expansion.com/demografia/poblacion/espana-comunidades-autonomas/la-rioja>
- Reciclado mecánico: <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/37/residuos-plasticos/gestion-del-residuo/valorizacion-material/249/reciclaje-mecanico.html>
- Reciclado químico: <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/37/residuos-plasticos/gestion-del-residuo/valorizacion-material/250/reciclaje-quimico.html>
- Régimen de vientos: <https://datosclima.es/Aemethistorico/Vientostad.php>
- Sector industrial y de construcción:  
<http://www.ehib.es/nixportal/larioja/economia/secundario.htm>
- Sector primario: <https://es.slideshare.net/JULIAGARCIACHIVITE/sector-primario-en-la-rioja>
- Sector servicios: <http://socialesmartaydaniela.blogspot.com/2015/05/actividad-economica-de-la-rioja.html>
- Sistema de codificación SPI: <https://www.molidelavallmajor.es/es/produccion-ecologica/el-reciclaje/sistema-de-codificacion-spi>
- Tipos de reciclado: <https://larecolectora.com/las-3r-del-plastico/>
- Vegetación:  
[http://enebro.pntic.mec.es/fdio0000/amigosrioja/tierra\\_riojana/conocer\\_la\\_rioja.htm](http://enebro.pntic.mec.es/fdio0000/amigosrioja/tierra_riojana/conocer_la_rioja.htm)
- Vegetación, Instituto Geográfico Nacional:  
[https://www.ign.es/espmmap/mapas\\_bio\\_bach/Bio\\_Mapas\\_03.htm](https://www.ign.es/espmmap/mapas_bio_bach/Bio_Mapas_03.htm)

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES QUE SUSCITAN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO**

Hay que definir una gestión medioambiental viable donde los objetivos estén ceñidos a la normativa vigente de La Rioja. Es necesario informar y prever las consecuencias potenciales que puedan generar la creación de la planta y la explotación posterior de los productos sobre los medios biológicos, físicos y

socioeconómicos. Tras valorar estas consecuencias, el estudio permite establecer medidas correctoras y protectoras necesarias para evitar que estas consecuencias vayan a más reduciéndolas o eliminándolas.

Las necesidades del siguiente proyecto son:

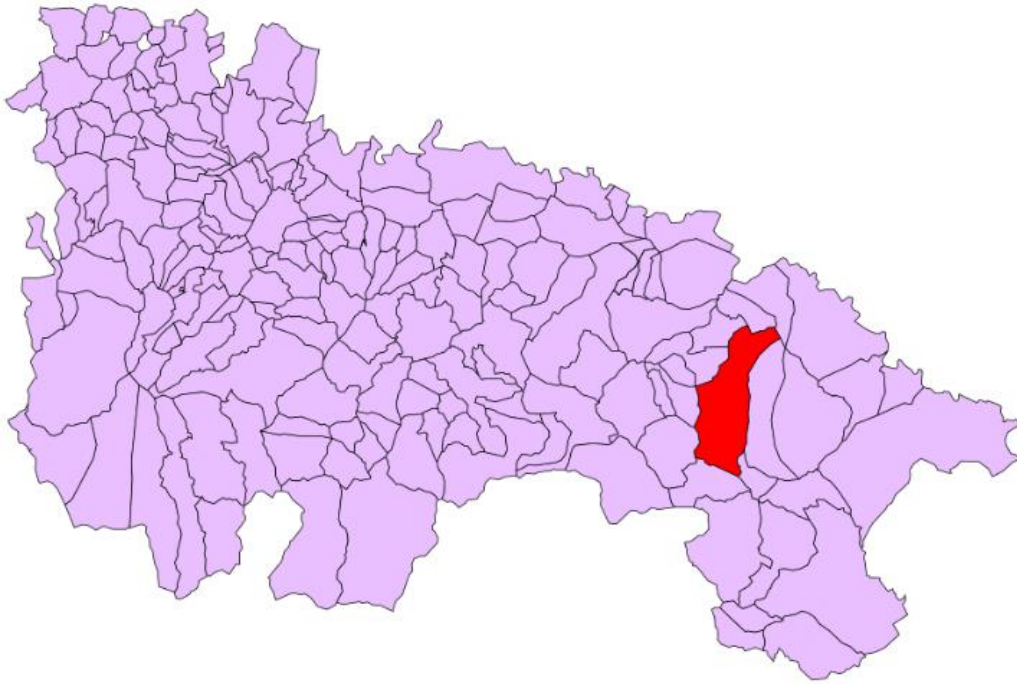
- Analizar, definir y valorar desde un punto de vista ambiental el espacio biológico, físico y socioeconómico en el que se insertan las obras proyectadas que sean capaces de sufrir alteraciones.
- Implantar las medidas cautelares y correctoras con el fin de minimizar los impactos ambientales.
- Crear un Plan de Vigilancia Ambiental para controlar que se cumplan las medidas correctivas y protectoras.
- Identificar la magnitud y naturaleza de los efectos creados por el proyecto.
- Cumplir la normativa medioambiental vigente.

## **6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

### **6.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

La planta de reciclaje se ubicará en el Polígono La Maja, en Arnedo (La Rioja). Para llegar al polígono se puede ir saliendo de Arnedo por la carretera LR-123 y seguir por la carretera LR-134, tras 10 km desviarse a la izquierda. La ubicación de la zona se muestra en las siguientes imágenes:





**Ilustración 1 Mapa Arnedo (La Rioja)**



**Ilustración 2 Polígono La Maja**

En la anterior ilustración (ilustración 2) se muestra una vista del satélite del polígono de La Maja donde la parcela está marcada en negro. Se trata de una parcela de 18209 m<sup>2</sup>.

Las coordenadas del emplazamiento son:

- U.T.M. (Huso 30)
- X: 580,281
- Y: 4681,587

## **7. ACCIONES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN QUE PUDIERON PRODUCIR IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE**

### **7.1. ACCIONES DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

Diversas acciones directas o indirectamente generarán impacto en mayor o menor medida al medio ambiente.

- Construcción de la nave industrial con la que se deteriora el terreno para la preparación de la planta.
- Es necesario la apertura de zanjas para así poder instalar las zapatas necesarias para las estructuras.
- El deterioro que generarán la maquinaria sobre la parcela provocará ruido, impacto visual y debido a todo esto podrían afectar a la fauna cercana.
- La misma maquinaria y el transporte necesario generan gases nocivos para el medio ambiente. Estos tipos de impactos son los previstos, en caso de que haya algún imprevisto como, por ejemplo, las pérdidas de aceite de los camiones provocarán otro tipo de impacto.
- Las obras adicionales como pavimentar el terreno, realizar un cierre perimetral para evitar el acceso a personal ajeno a la obra y la implantación de baños portátiles para los obreros generan también impactos sobre el medio ambiente.

### **7.2. ACCIONES DURANTE LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO**

- Cuando la planta ya esté en funcionamiento, los camiones de los proveedores que suministren el material y los camiones que exporten el producto reciclado expulsarán gases nocivos.
- Las maquinas necesarias para los procesos contaminan en mayor o menor grado.
- Operaciones de mantenimiento de las máquinas y limpieza de la planta.
- En caso de que haya un accidente o averías también será nocivo.
- Formación de aguas residuales.

### **7.3. RECURSOS UTILIZADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN**

Aquí se estimarán los materiales y recursos naturales necesarios para la construcción de la nave industrial. La nave industrial será construida con acero laminado S275. Será una nave de 120 metros de longitud y 20 metros de anchura con una altura de 12 metros. La nave constará de dos tipos de series de perfiles. Un perfil de acero laminado HEB y un perfil armado de chapas de acero laminado SHS. En cuanto al perfil HEB se diferencian 6 tipos de perfiles siendo el más pequeño el HE140B y el mayor HE300B (siendo el perfil más utilizado el HE220B). A la hora de hablar del perfil SHS se diferencian 12 tipos de perfiles.

El peso total de los pórticos es de 67893,15 kg teniendo en cuenta las dos series de perfiles.

Se han escogido dos tipos de paneles sándwich de manera que la fachada tiene una superficie de 2320 m<sup>2</sup> de un tipo y una superficie de 2584,8 m<sup>2</sup> de manera que el peso total de los paneles será de 306568,85 kg de acero precaldado.

### **7.4. RECURSOS UTILIZADOS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO**

Durante la fase de operación se utilizarán las balas compradas para después reciclarlas en la planta además del agua que se utilizará en algún proceso para lavar este plástico.

### **7.5. TIPOS, CANTIDADES Y COMPOSICION DE LOS RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES, ETC., DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO**

El agua se utilizará para el lavado del producto, pero, como no, esa agua una vez usada será contaminante. De manera que, una vez que el agua sea utilizada, deberá de pasar por una depuradora, de manera que esta agua sea depurada. Tras esto, pasará por un proceso de desbaste, tamizado y

sedimentación, para asegurar que el agua llegue al tratamiento biológico lo más limpia y libre de elementos contaminantes. Cuando pasen por todos estos procesos, el agua se enviará al colector.

## **8. MEDIO FÍSICO ABIÓTICO**

### **8.1. CLIMATOLOGÍA**

La información necesaria de la meteorología se consigue gracias al estudio del clima. El estudio del clima en una zona se realiza calculando con los valores medios del tiempo meteorológico, ya sean temperaturas, vientos, precipitaciones, etc. Estos utilizados para el cálculo han de ser los obtenidos durante un largo periodo de años.

Gracias a su posición geográfica y al relieve montañoso, La Rioja tiene un clima con influencias atlánticas procedentes del noroeste e influencias mediterráneas procedentes del este. Ya que La Rioja se ve afectada por frentes húmedos ya que tiene su cercanía al Cantábrico. Esta influencia es la causa de, en mayor porcentaje, las precipitaciones en La Rioja. Aunque cuanto más al este se encuentre una menor probabilidad de precipitaciones tendrá debido a la proximidad al centro de la depresión del Ebro y la poca altura de los conjuntos montañosos. Esto hace que La Rioja sea diferenciada por dos climas, el clima oceánico y el clima subtropical húmedo. El clima que más domina en toda La Rioja es el oceánico. Debido a que la planta se encuentra en Arnedo, será afectada por el clima oceánico.

#### **8.1.1. ESTACIONES METEOROLÓGICAS**

La zona de estudio está a 10 km de Arnedo, ha de tenerse en cuenta los criterios de proximidad y semejanzas de altitud a la hora de observar la meteorología. Lo más ideal es que la estación escogida para realizar los próximos estudios fuese la de Calahorra. Aunque la zona de estudio forme parte de Arnedo, la parcela se encuentra más próxima al pueblo de Calahorra y la altitud de la zona de estudio, unos 380 metros, es más próxima que la de Calahorra, 358 metros.

Debido a que la única estación que en la que se han medido los datos meteorológicos sea la estación meteorológica de Logroño (aeropuerto) se tomarán esas medidas. Esta estación se encuentra a una altitud de 353 metros,

parecida a la zona de estudio, aunque por desgracia se encuentra a unos 35 kilómetros de la zona de estudio.

### 8.1.2. RÉGIMEN TÉRMICO

Para el estudio del régimen térmico es necesario obtener las temperaturas medias mensuales para poder calcular así las temperaturas anuales, la cual se obtiene con la media aritmética. En la siguiente tabla se muestra los datos térmicos de todos los meses.

Mes	T	TM	Tm
Enero	5.9	9.9	2.0
Febrero	7.2	12.0	2.4
Marzo	10.2	15.9	4.6
Abril	12.0	17.8	6.3
Mayo	15.9	22.0	9.7
Junio	20.1	26.9	13.3
Julio	22.8	30.1	15.6
Agosto	22.7	29.8	15.6
Septiembre	19.3	25.8	12.9
Octubre	14.7	20.1	9.2
Noviembre	9.5	13.8	5.3
Diciembre	6.5	10.2	2.8
Año	13.9	19.5	8.3

**Tabla 1 Datos térmicos del territorio**

Donde:

- T: Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM: Temperatura media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm: Temperatura media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)



Como se puede apreciar en la tabla anterior, los meses más calurosos, como se podía esperar, son julio y agosto, con una temperatura media máxima de 30.1°C. Y todo lo contrario son las medias obtenidas en los meses de diciembre y enero, como no son los meses más fríos con una temperatura media mínima de 5,9 °C. Con el paso de los años las temperaturas van aumentando.

### **Periodo cálido**

El periodo cálido es llamado al periodo cuyas temperaturas puedan provocar descomposiciones en la fisiología de la flora o provoquen algún tipo de destrucción en algunos tejidos o células. Este periodo se encuentra en los meses cuyas temperaturas medias sean superiores a 30 °C. Ya que, en la zona de estudio, no hay ninguna temperatura media mensual que supere los 30 °C, no hay periodo cálido.

Como se ha comentado antes, con el paso de los años, las temperaturas van ascendiendo. El mes de junio de 2019, en La Rioja hubo un comportamiento muy cálido y el promedio de las anomalías ascendió en 1,5 °C.

### **Periodo frío**

El periodo frío es llamado al periodo donde hay riesgos de heladas o meses fríos. Los meses fríos son aquellos meses donde las temperaturas medias mínima es inferior a 7 °C. Esta duración ha sido establecida gracias al criterio de L. Emberger.

El criterio ha sido contrastado en otros estudios provinciales, donde se llega a una conclusión y es que, con anterioridad a la fecha de la primera helada, en otoño, o posteriormente a la última helada, en primavera, el riesgo a haya temperaturas inferiores a 0°C es del 20%. Este riesgo es admitido por la Organización Meteorológica Mundial.

## **8.1.3. RÉGIMEN DE HUMEDAD**

Este apartado tratará del régimen de lluvias y la evapotranspiración potencial que habrá en la zona de la planta.

### **Régimen de lluvias**

Para el régimen de lluvias se necesita saber los registros relativos a la pluviometría media anual, estacional y mensual. En la siguiente tabla se muestran la precipitación mensual/anual media medida en mm:

Mes	Pm
Enero	28
Febrero	23
Marzo	26
Abril	46
Mayo	47
Junio	44
Julio	30
Agosto	21
Septiembre	26
Octubre	37
Noviembre	40
Diciembre	38
Año	405

**Tabla 2 Precipitaciones valor medio**

El valor medio anual de las precipitaciones es de 378 mm. La pluviometría anual es la suma de la pluviometría mensual en los doce meses. Los meses más secos son agosto, febrero y septiembre. Los meses más húmedos son mayo, abril y junio.

La pluviometría media se puede separar, como se ha dicho antes, en estaciones. La pluviometría media estacional se muestra en la siguiente tabla:

Estaciones	Primavera	Otoño	Invierno	Verano
Pluviometría media estacional	119	103	89	121

**Tabla 3 Pluviometría media estacional**

Según los datos obtenidos por Aemet, el número medio anual de días de precipitaciones es de 66,6 días. El número medio anual de tormentas y nieve es de 21,6 y 5 días respectivamente.

### **Evapotranspiración potencial**

Es uno de los elementos necesarios para caracterizar el régimen de humedad. La evapotranspiración potencial es la cantidad de agua que una superficie perderá al estar completamente cubierta de vegetación mientras que en todo momento haya en el suelo agua necesaria para el crecimiento de las plantas. Gracias a la fórmula de Thornthwaite se puede calcular a través de la temperatura media mensual y en la latitud del lugar. La fórmula se presenta de la siguiente manera:

$$e = 1,6 \left( \frac{10t}{I} \right)^a$$

Donde:

- e= evapotranspiración potencial media diaria del mes (mm/día) para 30 días y 12 horas de luz diarias.
- t= temperatura media diaria del mes en °C calculadas a raíz de las medias diarias.
- I= Índice de calor anual. Calculado como la suma de los índices de calor mensual de los 12 meses del año:

$$I = \sum_{1}^{12} i = \sum_{1}^{12} \left( \frac{t}{5} \right)^{1,514}$$

- a= Coeficiente experimental de ajuste. Donde:

$$a = (675 \times 10^{-9}) \times I^3 - (771 \times 10^{-7}) \times I^2 - (1972 \times 10^{-5}) \times I + 0,4924$$

Según los cálculos realizados, los siguientes datos son los resultados calculados de la evapotranspiración potencial media de cada mes.



enero	1.63415843
febrero	1.38419063
marzo	1.03534469
abril	0.90415304
mayo	0.71507453
junio	0.58814195
julio	0.52947659
agosto	0.53142046
septiembre	0.60839758
octubre	0.76341981
noviembre	1.09856704
diciembre	1.50739778
Año	11.2997425

**Tabla 4 Evapotranspiración potencial**

#### **8.1.4. RELACIÓN CLIMA-VEGETACIÓN**

##### **Clasificación climática de Papadakis**

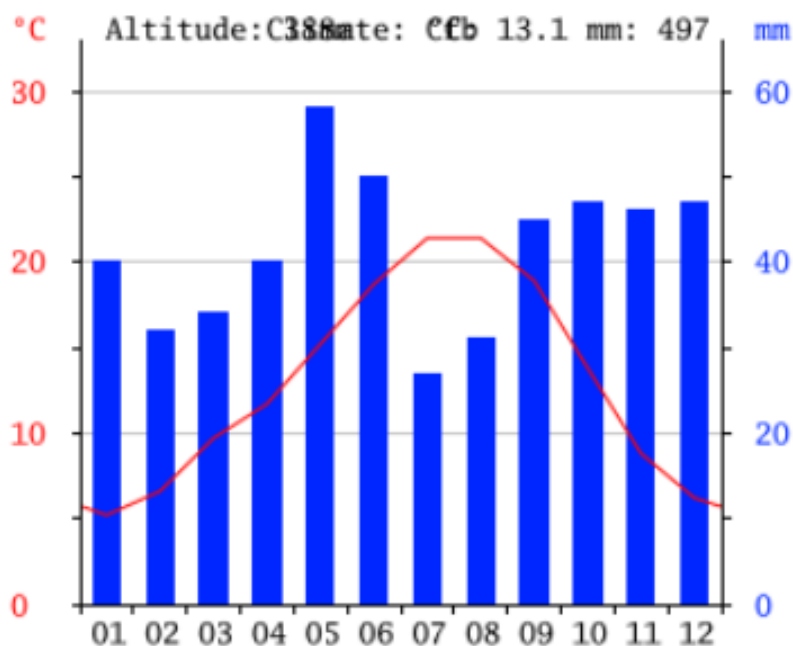
Papadakis clasificó en 1952 los climas en función de las zonas agrícolas. Él tuvo en cuenta factores muy importantes para la viabilidad de cultivos, la severidad en los inviernos y la duración del calor en verano. A partir de valores medios de las temperaturas máximas, medias, mínimas, mínimas absolutas, precipitación acumulada y evapotranspiración potencial se delimitan el tipo de verano, invierno y régimen hídrico. La combinación de estas determina el clima de la región.

La clasificación de Papadakis se divide en 5 cuadros: el tipo de invierno, tipo de verano, régimen térmico, régimen hídrico y clima mensual hídrico. Según Papadakis, La Rioja posee un tipo de invierno del tipo de avena y el verano es del tipo maíz. La clase térmica denominada es de clima templado. Se le caracteriza hídricamente hablando por el tipo Mesofítico seco según su índice hídrico anual y también del tipo mediterráneo húmedo según su régimen de humedad.

##### **Diagrama ombrotérmico**

En el diagrama ombrotérmico se muestran los datos de temperaturas y precipitaciones medias mensuales. La escala a la que se encuentra el diagrama es de unas precipitaciones dobles a las temperaturas en grados centígrados,

esto es, por 2 mm de precipitación equivalen a 1°C. La siguiente imagen muestra el diagrama ombrotérmico de La Rioja:



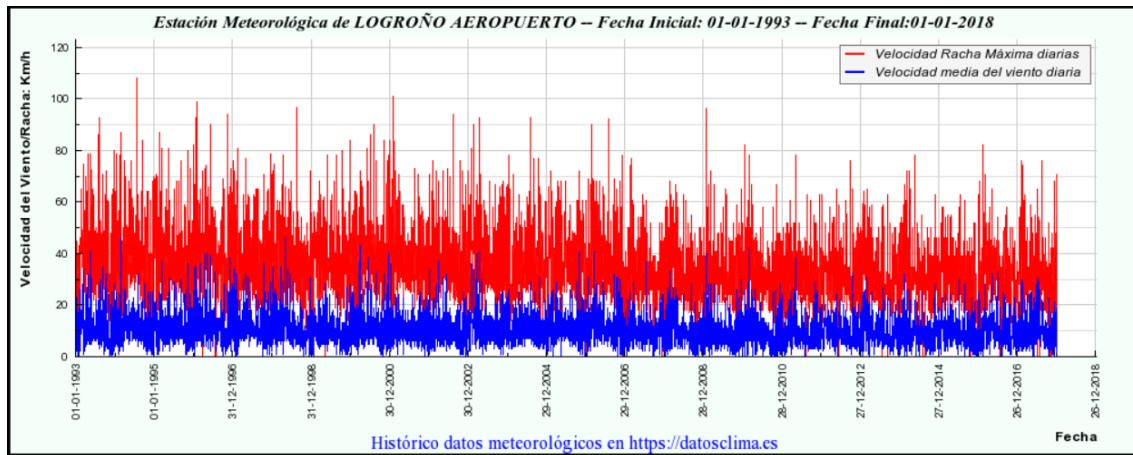
**Ilustración 3 Diagrama Ombrotérmico**

### **Índice de Turc**

Gracias al índice climático de potencialidad agrícola se puede llegar a saber el potencial productivo mensual por hectárea. La integración de los valores climáticos (temperatura, radiación y sequedad) son los responsables para hallar este índice. En la zona de La Rioja los valores medios del índice Turc en regadío y en secano son de 37,8 y de 14,7 respectivamente.

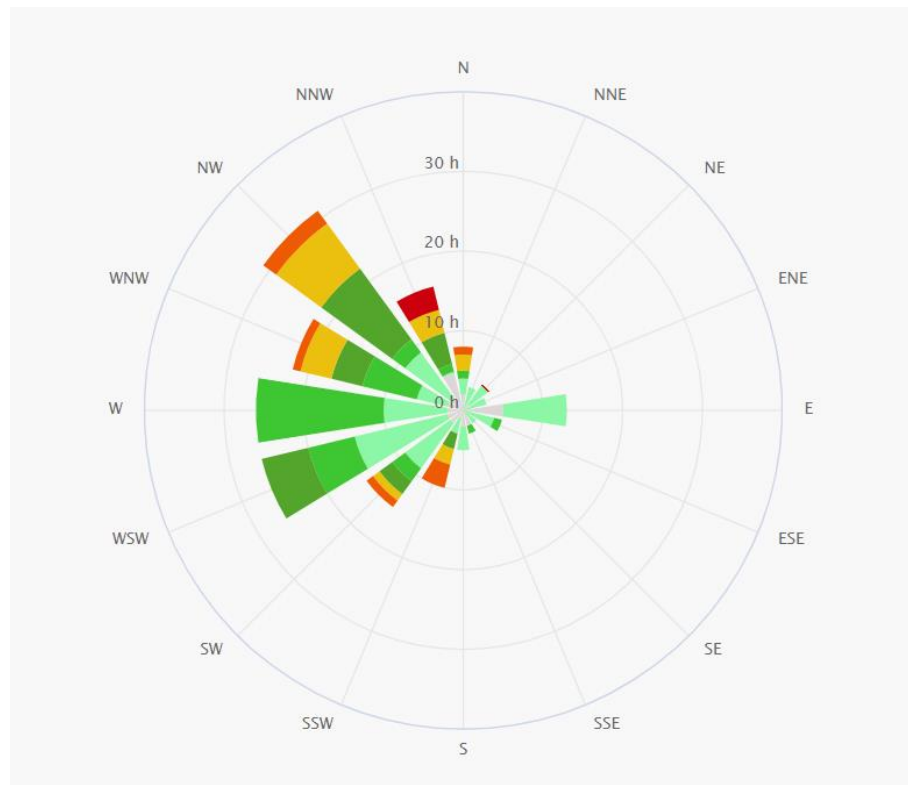
### **8.1.5. RÉGIMEN DE VIENTOS**

La siguiente ilustración muestra la velocidad media más alta registrada y la racha de viento más alta registrada en la estación de La Rioja desde el año 1993 hasta el 2018.



**Ilustración 4 Gráfico Viento**

A continuación, se mostrará la rosa de los vientos de Arnedo, como se aprecia la dirección del viento que más predomina está entre el norte y el oeste.



**Tabla 5 Rosa de los vientos de Arnedo**

## 8.2. ATMOSFERA Y RUIDOS

Aquí se verán dos puntos de vista diferentes, la calidad del aire y el ruido.

### 8.2.1. CALIDAD DEL AIRE

La cantidad de emisiones a la atmósfera y las concentraciones de algunos contaminantes durante un periodo de tiempo determinan la calidad del aire. El Gobierno de La Rioja tiene una red de estaciones para poder vigilar la calidad del aire para así llegar a determinar la influencia en la salud y en el medio ambiente.

Dispone de 5 estaciones y para la zona de estudio se tendrán en cuenta los valores obtenidos de la estación de Pradejón. Se distinguen valores de SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, etc. Los siguientes datos están medidos en microgramos/m<sup>3</sup>:

- SO<sub>2</sub>: 3-4
- NO: 2,9-4
- NO<sub>2</sub>: 5-10
- NO<sub>x</sub>: 10-15
- CO: 0,3-0,4
- O<sub>3</sub>: 42-86
- PM<sub>10</sub>: 12-26
- PM<sub>2,5</sub>: 7-19

Los valores anteriores suelen estar entorno a los picos marcados. Según el AQI, que es un índice para ver la calidad del aire, si los valores están entre 0 y 50 la calidad es buena. Cuanto más va aumentando la calidad disminuye. Por lo que en general la calidad del aire es buena salvo con el Ozono que se puede considerar admisible.

### **8.2.2. RUIDO**

La planta de reciclaje se puede decir que se ubica en una zona aislada, alejada de la población y con muy pocas empresas a su alrededor. Los vehículos de entrada y salida son las pocas fuentes de ruido que tiene.

### **8.2.3. VALORACIÓN DE LA ATMOSFERA**

La conclusión que se puede llegar a tener después de los dos apartados anteriores son los siguientes:

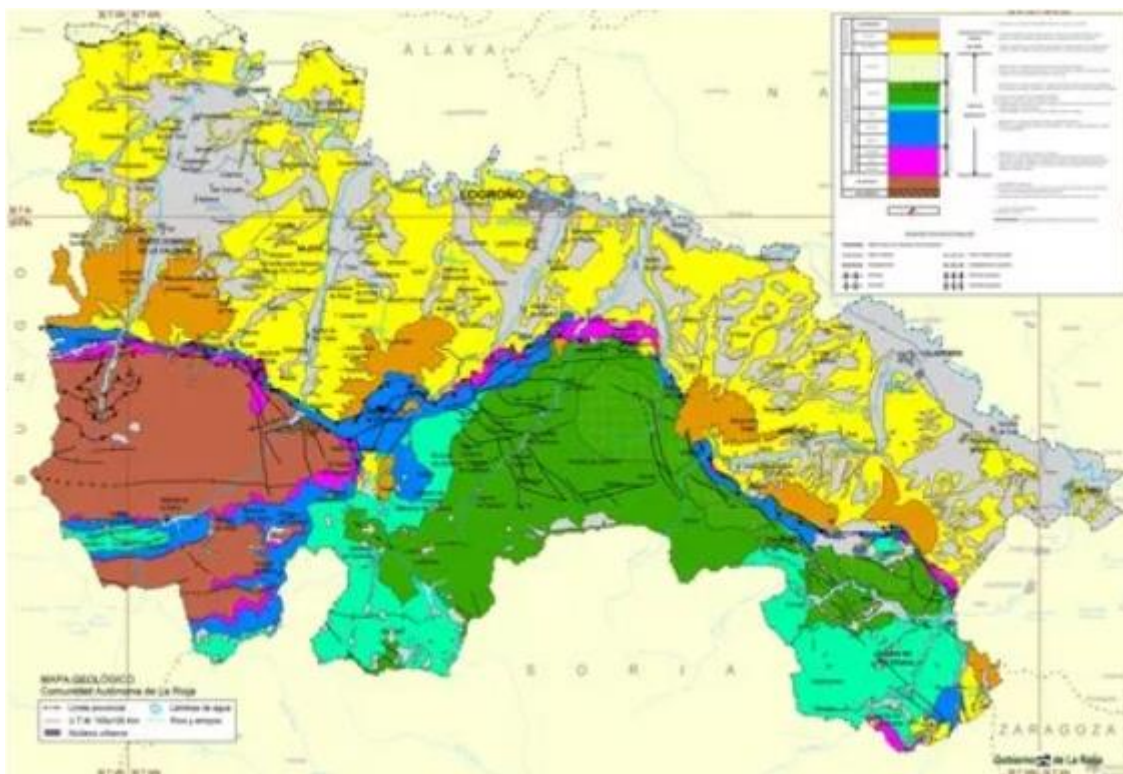
- La calidad del aire es muy buena en general. Salvo el Ozono que tiene unos valores que hacen que la calidad del aire sea moderada, lo demás está en buenos rangos.
- El nivel de ruido es bajo.

### **8.3. GEOLOGÍA**

En La Rioja están representados las tres unidades geológicas principales: la Cordillera Ibérica, la Cordillera Cantábrica y la Depresión del Ebro. De manera que:

- Cordillera Ibérica: ocupa la mitad meridional y se constituye por la Sierra de La Demanda y la Sierra de Cameros.
- Cordillera Cantábrica: esta aparece en su extremo noroccidental de manera que está representada por las sierras de los Montes Obarenses (Toloño y Cantabria).
- Depresión del Ebro: ocupa la mitad septentrional de La Rioja.

La Cordillera Ibérica y la Cordillera Cantábrica forman parte de las cuencas mesozoicas. La Cordillera Ibérica es el resultado de la inversión de la Cuenca de Cameros, la cual forma parte de la Cuenca Ibérica. En cambio, la Cordillera Cantábrica es el resultado de la inversión del Surco Navarro-Cántabro de la Cuenca Vasco-Cantábrica. La tercera unidad geológica es parte de la Cuenca del Ebro y forma parte del sector mas occidental de esta cuenca.



**Ilustración 5 Mapa geológico La Rioja**

#### **8.4. GEOMORFOLOGÍA**

Arnedo se encuentra en el Surco Riojano la cual es la unidad compuesta por las rocas más modernas de la zona riojana. Esta se sitúa en el extremo occidental de la Cuenca del Ebro y los sedimentos más modernos que los componen tienen una continuidad física. El Surco Riojano fue creado gracias al levantamiento de las Sierras de Cameros y Demanda durante el Terciario. Los paisajes que componen el Surco Riojano son los más diferentes a las que hay en las sierras riojanas. Los materiales son en general más fácilmente erosionables de manera que causarán relieves de menor altitud. El origen de los materiales procede de la erosión causada por los macizos de Demanda y Cameros. Existe gran variación dependiendo de la orientación. El paisaje de la Rioja Alta se encuentra dominado por la presencia de areniscas, las cuales originan cerros aislados con superficies planas. Las fuertes incisiones que crean los ríos Ebro y Najerilla provocan un caso particular que originan escarpes verticales en las areniscas y forman fuertes encajamientos en los tramos más resistentes. De la misma manera ocurre en la Depresión de Arnedo.

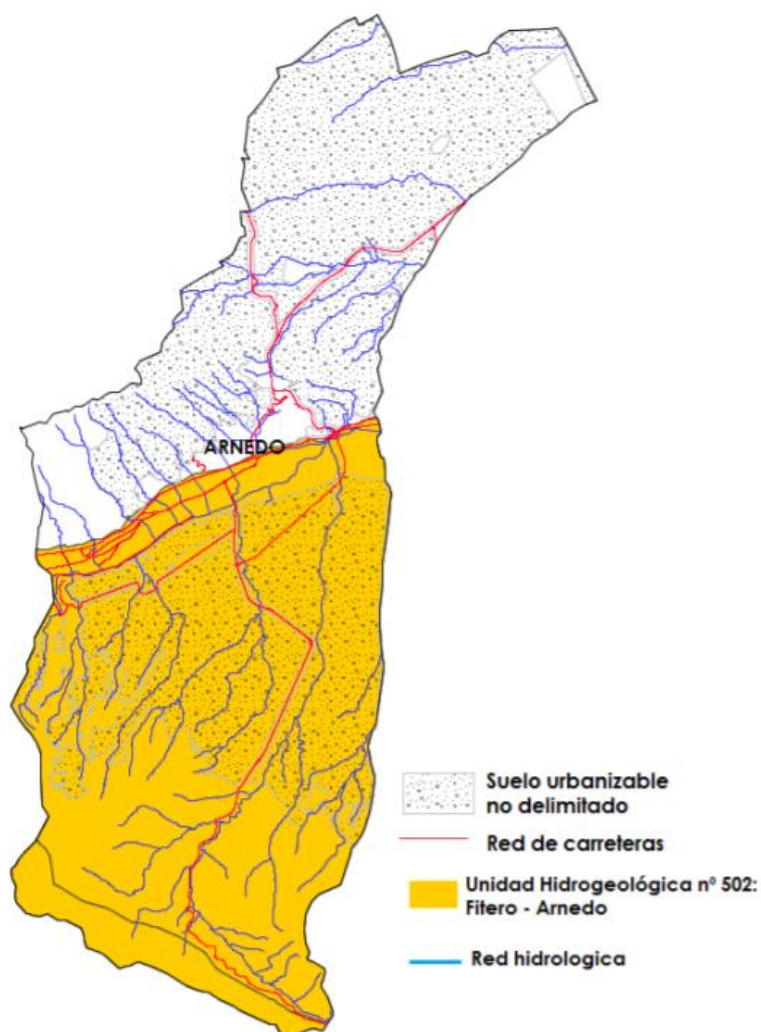
En la Rioja Baja, los materiales lutíticos son los que dominan y los relieves no son tan contrastados. Las cimas no suelen estar coronadas por areniscas, sino que lo están por materiales cuaternarios formados durante la etapa exorreica de la Cuenca de Ebro. Las terrazas fluviales son más extensas en esta zona, ya que, probablemente estén condicionadas por la menor resistencia a la erosión de las arcillas terciarias.

### **8.5. HIDROLOGÍA**

La hidrología riojana se divide en diferentes cuencas. La cuenca del Ebro, las cuencas del Oja-Tirón, la cuenca del Najerilla, La cuenca del Iregua, la cuenca del Leza-Jubera, la cuenca del Cidacos y la cuenca del Alhama. El principal río del territorio de Arnedo es el río Cidacos, la cual nace en Soria y desemboca en el río Ebro, en Calahorra. Tiene una longitud de 82,8 km y un caudal medio de 2,7 m<sup>3</sup>/s.

Además del Cidacos, el territorio se dispone de barrancos y yasas pequeñas vierten sus aguas torrenciales al Cidacos. El Barranco de Valdesechas, la Yasa de Nicolás, la Yasa de Minglanillas, la Yasa de los Moros y la Yasa del Nogal son los que forman parte de suministrar estas aguas torrenciales.





**Ilustración 6 Hidrología e hidrogeología**

## **8.6. HIDROGEOLOGÍA**

En esta sección se hablará del estudio de los ciclos de aguas superficiales y subterráneas en La Rioja.

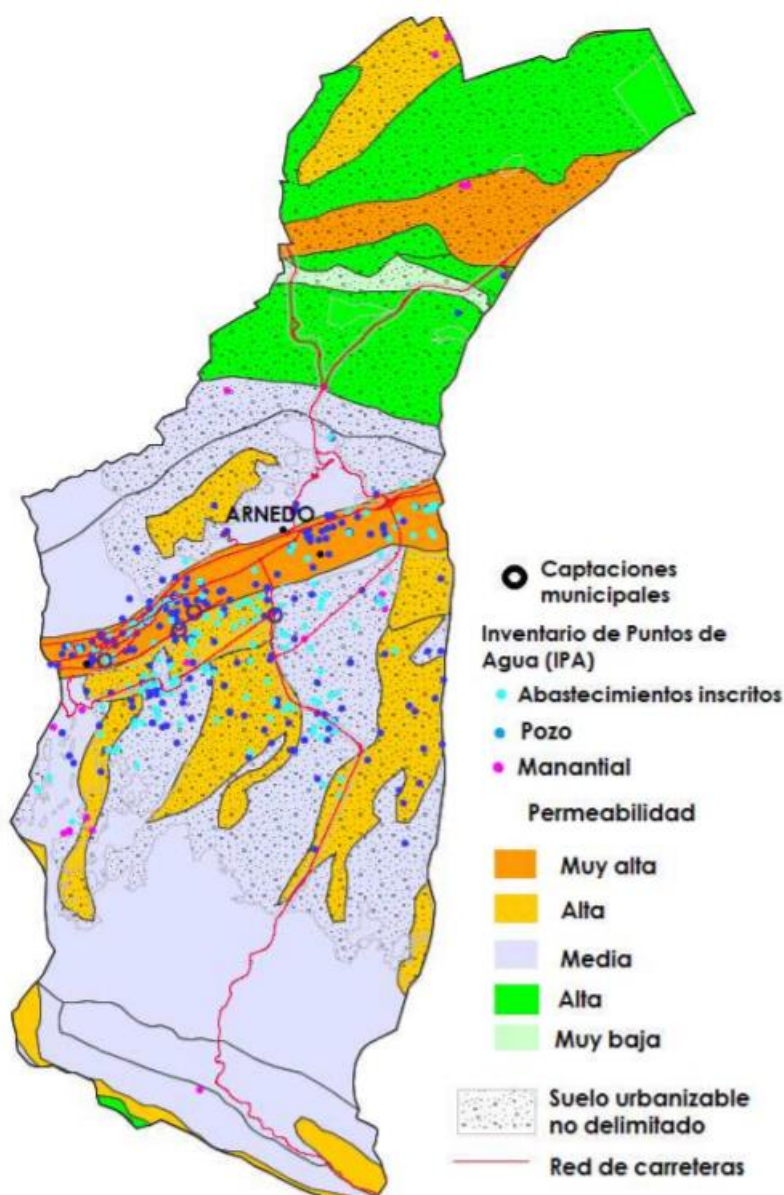
Parte del suelo urbanizable no delimitado de Arnedo se sitúa sobre la Unidad hidrogeológica (nº 502) donde tiene 24 km<sup>2</sup> de conjuntos de acuíferos desarrollados en calizas del Jurásico, entre la sierra de Cameros y la Depresión del Ebro. El acuífero presente tiene suelos muy permeables por lo que la lluvia es la principal fuente de recarga de agua.

En el municipio de Hervías se encuentra un acuífero aluvial del río Oja. Con una superficie de 102 km<sup>2</sup> se ha formado por el aluvial del Oja, por terrazas aluviales



y por terrazas medias y altas. Se posa en una de las terrazas del Oja ya que su distribución forma un complejo de pequeños acuíferos libres.

El acuífero forma parte de una pequeña depresión, la cual está ubicada 10 metros por debajo de la altitud de la zona, creando así una gran pendiente. Tras unos estudios se ha llegado a la conclusión de que el agua es obtenida de una descarga de flujos de agua subterráneas ascendentes. Éstas son mineralizadas y con recorrido intermedio.



**Ilustración 7 Inventario de Puntos de Agua y permeabilidad**

## **8.7. EDAFOLOGÍA Y RIESGOS DE EROSIÓN**

En este apartado se comentará la tipología de suelos que presenta Arnedo. En el territorio de Arnedo se dividen dos tipos de suelos: Cambisol Gleico y Cambisol Cálcico. Los Cambisoles son suelos con un horizonte cámbico desaturado debajo de un horizonte úmbrico o de uno ócrico, como característica principal.

La zona de estudio se encuentra en el Cambisol Gleico, las cuales son los cambisoles que presentan propiedades gleicas, esto es, hidromorfía o capa freática y signos evidentes de reducción dentro del primer metro a partir de la superficie. Aunque es mejor fijar que las propiedades deben de estar entre los 50 y 100 cm ya que si aparecen dentro de los primeros 50 cm son Gleysols.

## **9. MEDIO FÍSICO BIÓTICO**

### **9.1. VEGETACIÓN**

Como bien indica el título, el capítulo consistirá en el estudio de la vegetación en la zona del estudio, pero desde un punto de vista que muestre los efectos que el proyecto pueda provocar sobre ésta.

La Rioja en cuanto a vegetación es de carácter mediterránea. Las tierras con una altitud inferior a 600 metros están cubiertas de encinas, carrascas y sotobosques. Cuanto más ascienda la altitud diferentes tipos de vegetación habrá. Estos últimos pueden ser robledales, hayedos y pinares. Al igual que hay una Rioja verde, poblada por una importante masa forestal, hay zonas áridas y deforestadas. Estas zonas suelen estar pobladas normalmente de matorrales.

#### **9.1.1. OBJETIVOS**

Los objetivos son examinar los posibles males que puedan crearse en la vegetación, con criterios para poder evaluar la calidad de la vegetación y predecir qué tipo de impacto tendrá. Se considera de forma positiva las acciones por las que aumenten la biodiversidad, al igual que una mejora en la estructura y función de las familias vegetales.

#### **9.1.2. METODOLOGÍA**

Se seguirá de la vegetación potencial.

#### **La vegetación potencial**

La evolución de la vegetación cambia constantemente de manera natural para que se acomode a los cambios climáticos posibles. Aunque, hoy en día, el ser humano es la principal causa de que esta cambie. Las zonas ocupadas por bosques han ido reduciéndose y gran parte está ocupada de forma artificial (cultivos, zonas urbanas, etc). La vegetación potencial en si es la zona de vegetación la cual no ha sufrido transformaciones artificiales.

En el próximo mapa de España, se muestra las principales formaciones vegetales potenciales y sus tipos de bosque. En la zona de La Rioja se presentan 4 formaciones vegetales potenciales, las cuales, junto los tipos de bosque son:

- Vegetación de montaña: pinar, abetal, abedular o formaciones herbáceas y de matorral rastrero.
- Bosque mediterráneo continental: encinar, coscojar y sabinar.
- Formaciones abiertas de sabinar, matorral y herbáceas.
- Bosque subhúmedo continental: rebollar, quejigal y pino albar.



**Ilustración 8 Vegetación potencial España**

### 9.1.3. INVENTARIO FLORÍSTICO

En el siguiente apartado se mostrará un listado del inventario florístico en La Rioja, la cual es necesaria para el EslA. Se puede dividir en los siguientes grupos con sus respectivas especies:

- Arbustos y matorral mediterráneos:
  - o *Brachypodium retusum* (Lastón)
  - o *Helichrysum italicum*
  - o *Helichrysum stoechas* (Manzanilla real)
  - o *Lavandula latifolia* (espliego)
  - o *Lavandula stoechas* (Cantueso)
  - o *Lonicera etrusca* (Madreselva)
  - o *Pistacia lentiscus* (Lentisco)
  - o *Pistacia terebinthus* (Cornicabra)
  - o *Quercus coccifera* (Coscoja)
  - o *Retama sphaerocarpa* (Retama, retama blanca)
  - o *Rosmarinus officinalis* (Romero)
  - o *Salsola vermiculata* (Sisallo)
  - o *Santolina chamaecyparissus* (Abrótano hembra)
  - o *Thymus mastichina* (Tomillo blanco)
- Bosques de Ribera y zonas húmedas:
  - o *Helichrysum stoechas* (Manzanilla real)
  - o *Lavandula latifolia* (espliego)
  - o *Lavandula stoechas* (Cantueso)
  - o *Lonicera etrusca* (Madreselva)
  - o *Pistacia lentiscus* (Lentisco)
  - o *Pistacia terebinthus* (Cornicabra)
  - o *Quercus coccifera* (Coscoja)
  - o *Retama sphaerocarpa* (Retama, retama blanca)
  - o *Rosmarinus officinalis* (Romero)
  - o *Salsola vermiculata* (Sisallo)
  - o *Santolina chamaecyparissus* (Abrótano hembra)
  - o *Thymus mastichina* (Tomillo blanco)
- Matorrales de suelos salinos y/o yesosos
  - o *Ephedra fragilis* (Trompeta)

- *Ononis fruticosa* (garbancera)
- *Salsola vermiculata* (Sisallo)
- Bosques del Valle del Ebro y montaña baja
  - *Arbutus unedo* (madroño)
  - *Quercus ilex* spp. *Rotundifolia*
  - *Viburnum tinus* (durillo)
  - *Rhamnus alaternus* (Aladierno)
  - *Cistus albidus* (Jara blanca)
  - *Cistus salviifolius* (jaguarzo morisco)
  - *Rhamnus licioides* (Espino negro)
  - *Juniperus phoenicea* (sabina negra)
  - *Juniperus oxycedrus* (Enebro de la miera)

#### **9.1.4. Habitats de Interés Comunitario**

La Directiva Hábitats define como tipos de hábitat naturales de interés comunitario a aquellas áreas naturales y seminaturales terrestres o acuáticas en el territorio europeo de los Estados miembros de la UE. Estas hábitats están amenazadas de desaparición en su área de distribución natural o tienen un área de distribución natural reducida a causa de la regresión o porque es intrínsecamente restringida o bien porque constituyen ejemplos representativos de una o varias de las regiones biogeográficas de la UE.

En la zona de estudio, aparecen 11 tipos de hábitats que se representan con sus códigos de hábitats europeos. A continuación se describirán todos los hábitats según su código.

- **1310:** No es prioritario. Es un c. Tiene formaciones pioneras estacionales que colonizan suelos salinos húmedos en los espacios abiertos (desnudos o perturbados) de marismas y saladares costeros, o que ocupan el espacio temporalmente inundado de los bordes de charcas y lagunazos temporales, de agua salada o salobre, tanto en la costa como en saladares del interior. Presentan dos aspectos muy diferentes. En unos

casos, se trata de formaciones de quenopodiáceas anuales de pequeño porte y con aspecto carnoso, que colonizan los suelos limosos que quedan en primera línea tras la retirada temporal de las aguas de esteros, charcas y lagunazos. En otros, son formaciones herbáceas dominadas por especies no carnosas, muchas veces gramíneas, propias de medios parecidos o de todo tipo de suelos salinos brutos (no evolucionados). Entre las primeras, la más frecuente es *Salicornia ramosissima*<sup>3</sup>, presente en la costa y en saladares continentales, fácilmente reconocible porque forma poblaciones extensas que acaban tiñéndose de rojo durante el estío. Otras plantas carnosas anuales de estos medios tan limitantes son: *Microcnemum coralloides*, *Suaeda spicata*, *S. splendens*, *Halopeplis amplexicaulis*, *Salicornia dolichostachya*, *S. emerici*, etc. Entre las especies no crasas tenemos gramíneas como *Hordeum marinum*, *Polypogon maritimum*, *Desmazeria marina*, *Sphenopus divaricatus* o *Parapholis incurva*, así como otras herbáceas pioneras halófilas, como *Cressa cretica*, *Sagina maritima*, *Frankenia pulverulenta*, etc.

- **1410:** No es prioritario. Es un hábitat presente tanto en zonas interiores como en la costa mediterránea. Tiene formaciones herbáceas perennes propias de sustratos húmedos y más o menos salinos, tanto del interior peninsular como de marismas, albuferas y deltas costeros. Praderas de fisonomía variable, a menudo juncuales o formaciones de gramíneas, pero otras veces prados cortos más o menos ralos. Los juncuales son formaciones densas, halófilas o subhalófilas, que en el interior crecen en zonas con suelos algo salinos, y en la costa en zonas de mezcla de aguas fluviales y marinas (deltas, marismas, etc.). En todo caso ocupan medios permanentemente húmedos, encharcados una parte del año o con cierta influencia de las mareas altas. Los más higrófilos y halófilos están dominados por *Juncus maritimus*<sup>2</sup> o *J. subulatus*, mientras que en los más secos, subhalófilos, dominan *Juncus gerardi* o *J. acutus*. Acompañan a estos juncos especies más o menos halófilas como *Aeluropus littoralis*, *Tetragonolobus maritimus*, *Sonchus maritimus*, *Helianthemum polygonoides*, etc. En bordes de charcas endorreicas, que se desecan en verano dejando sales en superficie, crecen pastos halófilos o subhalófilos de gramíneas del género *Puccinellia*. En suelos salinos limosos o



arcillosos y compactos, crecen formaciones abiertas de *Plantago crassifolia* o *P. marítima*, frecuentemente con *Linum maritimum*. En suelos yesíferos o salinos, en lugares de descarga freática, aparecen junciales negros de *Schoenus nigricans*, que llevan especies comunes con otras comunidades de este tipo de hábitat, como *Plantago crassifolia* o *Linum maritimum*.

- **1420:** No es prioritario. Es un hábitat presente en las costas de la Península, islas Baleares y Canarias, y en zonas del interior peninsular. Son formaciones que, en marismas y bahías, reciben ligeramente la inundación de la pleamar o quedan fuera de ella, viviendo sobre suelos húmedos o muy húmedos y marcadamente salinos, sin mezcla de agua dulce. En el interior ocupan bordes de lagunas salobres, charcas endorreicas, etc., recibiendo inundación en invierno, pero con fuerte desecación estival. Son formaciones vivaces de porte variable, dominadas por quenopodiáceas carnosas (crasas), con cierta variabilidad florística dependiente sobre todo de las condiciones de inundación. Así, en situaciones costeras, en la franja más influida por la marea, sobre suelos siempre húmedos, dominan *Sarcocornia fruticosa* o *S. perennis* subsp. *alpini*. En una segunda banda, con suelos que se desecan más intensamente, la comunidad está presidida por *Arthrocnemum macrostachyum* o por *Halimione portulacoides*. Por último, en la banda más externa, sobre suelos bastante aireados o incluso removidos artificialmente, se instala una comunidad abierta de *Suaeda vera* o *S. fruticosa*, o de *Limonium monopetalum* acompañado por alguna especie del género *Limonium*. En el interior peninsular, en bordes de charcas y lagunazos estacionales de comarcas con sustratos cargados en sales, se instalan comunidades abiertas de *S. vera*, aunque también es posible encontrar puntualmente poblaciones de *Arthrocnemum macrostachyum* o de *Sarcocornia fruticosa*. A las quenopodiáceas arbustivas acompañan con frecuencia otros halófitos como *Plantago maritima*, *Aster tripolium*, *Inula crithmoides* o especies de *Limonium*. En Canarias existen comunidades parecidas, en las que se integra habitualmente el arbusto *Zygophyllum fontanesii*.

- **1520:** Si es prioritario. El tipo de hábitat presente en las regiones peninsulares con suelos ricos en yesos, fundamentalmente localizados en la mitad oriental de la Península, sobre todo en el Valle del Ebro, Meseta sur (la Mancha) y en los territorios cálidos de Levante, sureste peninsular y Andalucía oriental. Son formaciones ligadas a suelos con algún contenido en sulfatos, desde yesos más o menos puros hasta margas yesíferas y otros sustratos mixtos. Suelen actuar como matorrales de sustitución de formaciones forestales o de garrigas termomediterráneas y semiáridas en los territorios sublitorales, sobre todo en el sureste. La vegetación ibérica típica de yesos (gipsícola) se compone de matorrales y tomillares dominados por una gran cantidad de especies leñosas, de portes medios o bajos, casi siempre endémicas de determinadas regiones peninsulares o de la Península en su conjunto. Entre las especies más extendidas están *Gypsophila struthium*, *Ononis tridentata*, *Helianthemum squamatum*, *Lepidium subulatum*, *Jurinea pinnata*, *Launaea pumila*, *L. resedifolia* o *Herniaria fruticosa*. Entre los endemismos fundamentalmente manchegos cabe mencionar *Teucrium pumilum* y *Centaurea hyssopifolia*. En el valle del Ebro, *Gypsophila struthium* se diferencia en una subespecie propia (subsp. *hispanica*). Pero es en el sureste ibérico semiárido donde estas formaciones alcanzan mayor diversidad y riqueza endémica, con especies como *Thymus membranaceus*, *T. moroderi*, *Teucrium libanitis*, *T. balthazari*, *Santolina viscosa*, *Helichrysum decumbens* o *Teucrium turredanum*, *T. lepicephalum* y *Helianthemum alypoides*.
- **4090:** No es prioritario. Este tipo de hábitat comprende los matorrales de altura de las montañas ibéricas, así como algunos matorrales de media montaña. Se presenta también en Baleares y Canarias. Se exceptúan los piornales de *Cytisus oromediterraneus*. Forman una banda arbustiva por encima de los niveles forestales o viven en los claros y zonas degradadas del piso de los bosques. Las formaciones reconocidas de este tipo de hábitat presentan fisionomía diversa y amplia variación florística. En el cuadrante noroccidental y sierras ácidas de la mitad meridional peninsular, están dominados por genístas inermes como *Genista florida*, *G. obtusiramea*, *Cytisus scoparius*, *C. multiflorus*, *C. striatus*, *Adenocarpus hispanicus*, *A. argyrophyllus*, *Erica arborea*. Los de la mitad



oriental son de aspecto almohadillado, muy variados florísticamente. En el Sistema Central y en las vertientes pirenaicas submediterráneas llevan especies endémicas de *Echinospartum* (*E. ibericum*, *E. barnadesii*, *E. horridum*). En los sustratos básicos de las Béticas la diversidad es máxima: *Erinacea anthyllis*, *Vella spinosa*, *Echinospartum boissieri*, *Astragalus granatensis*, *A. sempervirens*, *Bupleurum spinosum*. En las Béticas, pero sobre sílice, domina *Genista baetica*. En otras montañas mediterráneas ibéricas crecen matorrales con gran relación estructural y florística con los anteriores que actúan como etapa de sustitución de bosques, con *Genista pumila* y *Erinacea anthyllis* (Sistema Ibérico); *G. occidentalis* y *G. legionensis* (Cordillera Cantábrica); *G. hispanica* y *Astragalus sempervirens* (Pirineos). En zonas de menor altitud y sustratos calizos de la mitad oriental, aparecen matorrales ricos en labiadas. En Baleares se presentan endemismos como *Astragalus balearicus*, *Hypericum balearicum*, *Teucrium subspinosum*, etc. El matorral de montaña canario es de *Spartocytisus supranubius*, con *Adenocarpus*, *Cytisus*, *Micromeria*, etc.

- **5210:** No es prioritario. Estas formaciones se distribuyen por todo el territorio peninsular y balear. Se trata de formaciones de sustitución de bosques naturales de distinto tipo, actuando generalmente como etapa preforestal arbustiva, aunque a veces son comunidades permanentes en condiciones ambientales desfavorables (situaciones rocosas, secas, etc.), que impiden la evolución hacia el bosque. Ocupan todo tipo de suelos, ácidos o básicos, y viven desde el nivel del mar hasta el límite del bosque en las montañas, si bien las distintas especies de *Juniperus* ocupan diferente rango altitudinal. *Juniperus communis* es la especie más amplia, sustituyendo a distintas altitudes a encinares, robledales, hayedos, pinares, etc. *Juniperus phoenicea* y *J. oxycedrus* ocupan los pisos basales o medios, hasta unos 1200 m, sustituyendo a encinares, robledales, alcornocales, etc, u ocupando escarpes o crestas rocosas, sustratos margosos secos, etc. El matorral arborescente de *Juniperus thurifera* puede constituir un aspecto inicial de los bosques de sabina albar (tipo de hábitat 9560) en el momento de su establecimiento, o una etapa pionera, precursora de encinares, quejigares o pinares de meseta y media

montaña. Son formaciones abiertas en las que dominan grandes ejemplares arbustivos de *Juniperus*. Los espacios entre los individuos de *Juniperus* están ocupados por el matorral bajo de sustitución de los bosques predominantes en cada territorio o por pastizales: dependiendo del sustrato, de la altitud y de la zona biogeográfica, son acompañados por formaciones de leguminosas y labiadas, coscojares, brezales, jarales y matorrales de cistáceas, etc.

- **6220:** Si es prioritario. Tipo de hábitat distribuido por las comarcas con clima mediterráneo de toda la Península Ibérica e islas Baleares, también presente en zonas cálidas de las regiones atlántica y alpina. Estas comunidades están muy repartidas por todo el territorio, presentando por ello una gran diversidad. Siempre en ambientes bien iluminados, suelen ocupar los claros de matorrales y de pastos vivaces discontinuos, o aparecer en repisas rocosas, donde forman el fondo de los pastos de plantas crasas de los tipos de hábitat 6110 u 8230. Asimismo, prosperan en el estrato herbáceo de dehesas (6310) o de enclaves no arbolados de características semejantes (majadales). Se trata de comunidades de cobertura variable, compuestas por pequeñas plantas vivaces o anuales, a veces de desarrollo primaveral efímero. A pesar de su aspecto homogéneo, presentan gran riqueza y variabilidad florísticas, con abundancia de endemismos del Mediterráneo occidental. Entre los géneros más representativos están *Arenaria*, *Chaenorrhinum*, *Campanula*, *Asterolinum*, *Linaria*, *Silene*, *Euphorbia*, *Minuartia*, *Rumex*, *Odontites*, *Plantago*, *Bupleurum*, *Brachypodium*, *Bromus*, *Stipa*, etc. En las áreas del occidente peninsular adquieren mayor importancia especies de *Poa*, *Aira*, *Vulpia*, *Anthoxantum*, *Trifolium*, *Tuberaria*, *Coronilla*, *Ornithopus*, *Scorpiurus*, etc. En los territorios semiáridos del sureste suele dominar *Stipa capensis*, y la riqueza de plantas endémicas aumenta, con especies de *Limonium*, *Filago*, *Linaria*, etc. En los suelos yesíferos del centro y del este destacan especies gipsícolas como *Campanula fastigiata*, *Ctenopsis gypsophila*, *Clypeola eriocarpa*, etc.
- **6420:** No es prioritario. Está presente en casi toda la Península, así como en Baleares y Canarias, en lugares donde el suelo permanece húmedo prácticamente todo el año. Comunidades vegetales que crecen sobre

cualquier tipo de sustrato, pero con preferencia por suelos ricos en nutrientes, y que necesitan la presencia de agua subterránea cercana a la superficie. En la época veraniega puede producirse un descenso notable de la capa de agua, pero no tanto como para resultar inaccesible al sistema radicular de los juncos y otras herbáceas. Son muy comunes en hondonadas que acumulan agua en época de lluvias, así como en riberas de ríos y arroyos, donde acompañan a distintas comunidades riparias (choperas, saucedas, etc.). Son praderas densas, verdes todo el año, en las que destacan diversos juncos formando un estrato superior de altura media, a menudo discontinuo. Aunque su aspecto es homogéneo, presentan gran variabilidad y diversidad florística. Las familias dominantes son las ciperáceas y juncáceas, con *Scirpoides holoschoenus* (*Scirpus holoschoenus*), *Cyperus longus*, *Carex mairii*, *J. maritimus*, *J. acutus*, etc. Son frecuentes gramíneas como *Briza minor*, *Melica ciliata*, *Cynodon dactylon*, especies de *Festuca*, *Agrostis*, *Poa*, etc., además de un amplio cortejo de taxones como *Cirsium monspessulanum*, *Tetragonolobus maritimus*, *Lysimachia ephemerum*, *Prunella vulgaris*, *Senecio doria*, o especies de *Orchis*, *Pulicaria*, *Hypericum*, *Euphorbia*, *Linum*, *Ranunculus*, *Trifolium*, *Mentha*, *Galium*, etc. Cuando las aguas subterráneas se enriquecen en sales entran en la comunidad, o aumentan su dominancia, especies halófilas como *Juncus acutus*, *J. maritimus*, *Linum maritimum*, *Plantago crassifolia*, *Schoenus nigricans*, etc.

- **9240:** No es prioritario. Los bosques de quejigo crecen sobre todo por la España caliza (cuadrante nororiental, Levante, Baleares y Andalucía). Los de quejigo lusitano son silicícolas, sobre todo los del cuadrante suroccidental (Extremadura, Montes de Toledo, Sierra Morena, etc.). Los robledales morunos son exclusivos del Macizo del Aljibe y de zonas atemperadas y lluviosas de Cataluña. De las formaciones agrupadas bajo este tipo de hábitat, el quejigar típico es la más extendida. Prospera entre 500 y 1500 m en un espacio climático cercano al del melojar, pero en sustratos básicos o neutros. El quejigo lusitano suele aparecer mezclado con otros *Quercus* de su piso bioclimático, aunque a veces forma manchas puras. El robledal moruno es un bosque termófilo y acidófilo que crece en los lugares más lluviosos de la Iberia mediterránea. El estrato

arbóreo del quejigar de *Quercus faginea* suele ser monoespecífico, pero a veces es más complejo, con arces (*Acer monspessulanum*, *A. opalus*, *A. campestre*) o serbales (*Sorbus torminalis*, *S. aria*). La orla es de *Viburnum lantana*, *Amelanchier ovalis*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, etc., y el estrato herbáceo lleva orquídeas (*Cephalanthera*, *Epipactis*) además de *Bupleurum rigidum*, *Geum sylvaticum*, *Brachypodium phoenicoides*, *Paeonia* sp. pl., etc. Los matorrales de sustitución pueden llevar *Genista scorpius*, *G. pseudopilosa*, *Buxus sempervirens*, *Arctostaphylos uva-ursi*, etc. Los quejigares lusitanos guardan gran relación florística con los alcornocales y con los melojares más secos y térmicos. Los quejigares morunos son muy diversos y con varios estratos. Los del sur peninsular llevan *Ruscus hypophyllum* y numerosos epífitos como *Polypodium cambricum* y *Davallia canariensis*; en los de Cataluña se refugian especies eurosiberianas (*Quercus petraea*, *Q. humilis*, serbales, etc.).

- **92D0:** No es prioritaria. Tipo de hábitat localizado sobre todo en riberas y ramblas del sur y este de la Península, Baleares, Ceuta y Canarias. Son formaciones de corrientes irregulares y de climas cálidos con fuerte evaporación, aunque algunas bordean cauces permanentes en climas más húmedos. Las ramblas béticas, levantinas y ceutíes están dominadas por la adelfa (*Nerium oleander*), con especies de taray (*Tamarix africana*, *T. gallica*, *T. canariensis*, *T. boveana*) y elementos termófilos como *Punica granatum*, *Clematis flammula*, *Lonicera biflora*, etc. El sauzgatillo (*Vitex agnus-castus*) acompaña a los adelfares cerca del Mediterráneo (hasta los 200 m de altitud), sobre todo en Levante y Baleares, pudiendo formar masas puras. El tamujo (*Flueggea tinctoria* = *Securinega tinctoria*) es un endemismo ibérico de los lechos pedregosos silíceos del sudoeste peninsular. Llega a formar tamujares puros en territorios interiores donde ya es rara la adelfa, más termófila, alcanzando de manera dispersa el centro peninsular. Los tarajes son los que soportan mayor continentalidad y altitud (hasta 1000 m) formando masas puras en pedregales y riberas de muchos ríos de las dos mesetas. Los tarayales canarios crecen en zonas basales y llevan *Atriplex ifniensis*. Loreras y saucedas con mirto de Bravante son formaciones singulares básicamente restringidas al territorio

centrooccidental ibérico. Las loreras (*Prunus lusitanica*) pueden considerarse relictos subtropicales dominados por elementos de hoja lauroide como el loro, *Viburnum tinus* o *Ilex aquifolium*. Se refugian en fondos de barrancos donde encuentran un microclima favorable (húmedo y más o menos cálido). Las saucedas (*Salix atrocinerea*) con mirto (*Myrica gale*) y hediondos (*Frangula alnus*) son comunidades de marcado carácter atlántico localizadas en cursos permanentes de aguas muy oligótrofes.

- **9340:** No es prioritario. Son los bosques dominantes de la Iberia mediterránea presentes en casi toda la Península y en Baleares. La encina (*Q. rotundifolia*) vive en todo tipo de suelos hasta los 1800-2000 m. Con precipitaciones inferiores a 350-400 mm es reemplazada por formaciones arbustivas o de coníferas xerófilas (valle del Ebro, Levante, Sureste). Cuando aumenta la humedad es sustituida por bosques caducifolios o marcescentes o por alcornocales. La alzina (*Q. ilex*) crece en climas suaves del litoral catalán y Balear y, de manera relictas, en las costas cantábricas. Los encinares más complejos debieron ser los de las zonas litorales cálidas, aunque quedan pocos bien conservados. Serían bosques densos con arbustos<sup>2</sup> termófilos como *Myrtus communis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Rhamnus oleoides*, etc. y lianas (*Smilax*, *Tamus*, *Rubia*, etc). En el clima más o menos suave de Extremadura los encinares son aún diversos, con madroños y plantas comunes con los alcornocales. Los encinares continentales meseteños son los más pobres, con *Juniperus* y algunas hierbas forestales. De estos últimos, los de suelos ácidos llevan una orla de leguminosas (*Retama*, *Cytisus*, etc.) y un matorral de *Cistus*, *Halimium*, *Lavandula*, *Thymus*, etc, mientras que los de suelos básicos llevan un matorral bajo de *Genista*, *Erinacea*, *Thymus*, *Lavandula*, *Satureja*, etc. Los encinares béticos de media montaña, estructuralmente parecidos a los continentales, se caracterizan por la abundancia de elementos meridionales como *Berberis vulgaris* subsp. *australis*. Los más septentrionales llevan *Spiraea hypericifolia*, *Buxus sempervirens*, etc. Los alzinares son bosques intrincados de aspecto subtropical, con arbustos termófilos y abundantes lianas.

## 9.2. FAUNA

Es importante a la hora de hablar sobre la fauna de que lo más importante es la fauna que está amenazada y de no crear otra nueva especie en peligro de extinción. En La Rioja hay ocho especies en peligro de extinción, el águila-azor perdicera, el visón europeo, la perdiz pardilla, el cangrejo de río, el pez fraile, el alimoche, el desmán ibérico y las aves esteparias. Hay que tener en cuenta que la zona de Arnedo es un área de fauna protegida, pero por suerte, la ubicación del polígono de La Maja está en una zona donde no se aplica ningún ámbito de aplicación del Plan de Conservación que tiene el Gobierno de La Rioja.

Arnedo cuenta con cuatro áreas de interés de la Fauna, de las cuales en dos de ellas están la superficie del suelo urbanizable no delimitado. Las principales amenazas que tienen estas especies protegidas son la intensificación y cambios en la actividad agrícola, además del aumento de infraestructuras y abandono de edificaciones tradicionales. Debido a la situación vulnerable que cuentan estas especies, cuentan con un Plan de Conservación de la especie de manera que llevan a cabo una serie de actuaciones encaminadas a mejorar la conservación de hábitats y la especie en La Rioja.

A continuación, se mostrará unas listas de especies divididas en anfibios, aves, mamíferos, peces continentales y reptiles.

### Anfibios

Nombre	Nombre Común	Nombre	Nombre Común
Bufo calamita	Sapo Corredor	Pelodytes punctatus	Sapillo Moteado
Hyla arborea	Ranita de San Antonio	Pelophylax perezi	Rana común

Pelobates cultripes	Sapo de espuelas	Triturus marmoratus	Tritón Jaspeado
------------------------	---------------------	------------------------	-----------------

### Aves

Nombre	Nombre Común	Nombre	Nombre Común
Accipiter gentilis	Azor Común	Anthus campestris	Bisbita Campestre
Accipiter nisus	Gavilán Común	Apus apus	Vencejo Común
Acrocephalus arundinaceus	Carricero Tordal	Aquila chrysaetos	Águila Real
Acrocephalus scirpaceus	Carricero Común	Ardea purpurea	Garza Imperial
Alauda arvensis	Alondra Común	Asio otus	Buho Chico
Alectoris rufa	Perdiz Roja	Athene noctua	Mochuelo Europeo
Anas platyrhynchos	Ánade Real	Bubo bubo	Búho Real

Nombre	Nombre Común	Nombre	Nombre Común
Bubulcus ibis	Garcilla Bueyera	Carduelis carduelis	Jilguero Campero
Burhinus oedicephalus	Alcaraván Común	Carduelis chloris	Verderón Común
Buteo buteo	Busardo Ratonero	Certhia brachydactyla	Agateador Europeo

Calandrella brachydactyla	Terrera Común	Cettia cetti	Cetia Ruiseñor
Calandrella rufescens aptezii	Terrera Marismeña	Charadrius dubius	Chorlitejo Chico
Caprimulgus europaeus	Chotacabras Europeo	Ciconia ciconia	Cigüeña Blanca
Carduelis cannabina	Pardillo Común	Circaetus gallicus	Culebrera Europea

Nombre	Nombre Común	Nombre	Nombre Común
Circus aeruginosus	Aguilulcho Lagunero Occidental	Columba palumbus	Paloma Torcaz
Circus cyaneus	Aguilucho Palido	Corvus corax	Cuervo Grande
Circus pygargus	Aguilucho Cenizo	Corvus corone	Corneja Común
Cisticola juncidis	Cisticola Buitrón	Corvus monedula	Grajilla Occidental
Clamator glandarius	Críalo Europeo	Coturnix coturnix	Codorniz Común
Columba livia	Paloma Bravia	Cuculus canorus	Cuco Común
Columba oenas	Paloma Zurita	Delichon urbicum	Avión Común

Nombre	Nombre Común	Nombre	Nombre Común
Dendrocopos major	Pico Picapinos	Falco subbuteo	Alcotán Europeo



Emberiza calandra	Escribano Triguero	Falco tinnunculus	Cernícalo Vulgar
Emberiza cia	Escribano Montesino	Fringilla coelebs	Pinzón Vulgar
Emberiza cirrus	Escribano Soteño	Fulica atra	Focha Común
Emberiza hortulana	Escribano Hortelano	Galerida cristata	Cogujada Común
Emberiza schoeniclus	Escribano Palustre	Galerida theklae	Cogujada Montesina
Falco naumanni	Cernícalo Primilla	Gallinula chloropus	Gallineta Común

<b>Nombre</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre</b>	<b>Nombre Común</b>
Gyps fulvus	Buitre Leonado	Lanius excubitor	Alcaudón Norteño
Hieraaetus pennatus	Águila Calzada	Lanius senator	Alcaudón Común
Himantopus himantopus	Cigüeñela Común	Lullula arborea	Alondra Totovía
Hippolais pallida	Zarcero Bereber	Luscinia megarhynchos	Ruiseñor Común
Hippolais polyglotta	Zarcero Políglota	Melanocorypha calandra	Calandria Común
Hirundo rustica	Golondrina Común	Merops apiaster	Abejaruco Europeo
Jynx torquilla	Torcecuello Euroasiático	Milvus migrans	Milano Negro

<b>Nombre</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre</b>	<b>Nombre Común</b>
Milvus milvus	Milano Real	Otus scops	Autillo Europeo

Motacilla alba	Lavandera Blanca	Parus caeruleus	Herrerillo Común
Motacilla flava	Lavandera boyera	Parus major	Carbonero Común
Neophron percnopterus	Alimoche Común	Passer domesticus	Gorrión Común
Oenanthe hispanica	Collalba Rubia	Passer montanus	Gorrión Molinero
Oenanthe oenanthe	Collalba Gris	Petronia petronia	Gorrión Chillón
Oriolus oriolus	Oropéndola Europea	Phoenicurus ochrurus	Colirrojo Tizón

Nombre	Nombre Común	Nombre	Nombre Común
Phylloscopus collybita	Mosquitero Común	Regulus ignicapilla	Reyezuelo Listado
Phylloscopus ibericus	Mosquitero Ibérico	Remiz pendulinus	Pájaro-Moscón Europeo
Pica pica	Urraca	Saxicola torquatus	Tarabilla Africana
Picus viridis	Pito Real	Serinus serinus	Serín Verdecillo
Pterocles orientalis	Ganga Ortega	Streptopelia decaocto	Tortola Turca
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Chova piquirroja	Streptopelia turtur	Tórtola Europea
Rallus aquaticus	Rascón Europeo	Sturnus unicolor	Estornino Negro

Nombre	Nombre Común	Nombre	Nombre Común
--------	--------------	--------	--------------

<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca Capirotada	<i>Tringa totanus</i>	Archibebe Común
<i>Sylvia cantillans</i>	Cirrica Carrasqueña	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín Común
<i>Sylvia conspicillata</i>	Curruca Tomilelra	<i>Turdus merula</i>	Mirlo Común
<i>Sylvia melanocephala</i>	Curruca Cabecinegra	<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal Común
<i>Sylvia undata</i>	Curruca Rabilarga	<i>Tyto alba</i>	Lechuza Común
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín Común	<i>Upupa epops</i>	Abubilla
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón Común	<i>Vanellus vanellus</i>	Avefría Europea

### **Mamíferos**

<b>Nombre</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre</b>	<b>Nombre Común</b>
<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua	<i>Mustela lutreola</i>	Visón Europeo
<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo Común
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo Común	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago Común
<i>Lepus granatensis</i>	Liebre Ibérica	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera
<i>Lutra lutra</i>	Nutria Europea	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata Parda
<i>Meles meles</i>	Tejón Común	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
<i>Mus musculus</i>	Ratón Casero	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro Común

### **Peces continentales**

<b>Nombre</b>	<b>Nombre Común</b>
Chondrostoma arcasii	Bermejuela
Chondrostoma miegii	Madrilla

### **Reptiles**

<b>Nombre</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre</b>	<b>Nombre Común</b>
Anguis fragilis	Lución	Podarcis hispanica	Lagartija Ibérica
Chalcides striatus	Eslizón Tridáctilo Ibérico	Psammodromus algirus	Lagartija Colilarga
Lacerta lepida	Lagarto Ocelado	Rhinechis scalaris	Culebra de Escalera
Malpolon monspessulanus	Culebra Bastarda	Tarentola mauritanica	Salamanquesa Común
Natrix maura	Culebra Viperina	Timon lepidus	Lagarto Ocelado

### **HIC**

Al igual que los hábitats de interés comunitario afecta a la parte de la vegetación, esta también afecta a la fauna. Se comentarán al igual que en la vegetación los 11 tipos de hábitats según su código europeo.

- 1310: La fauna asociada a estos medios es muy parecida a la de otros hábitat propios de los medios húmedos y salobres, como puede ser la cigüeñuela (Himantopus himantopus) o la garceta común (Egretta garzetta).

- 1410: La fauna de marismas y deltas costeros mediterráneos está muy relacionada con la de las marismas atlánticas, siendo algo más rica. Los saladares interiores no poseen una macrofauna distinta de la de otras zonas húmedas interiores, si bien destacan algunos insectos propios.
- 1420: Estas comunidades no poseen una macrofauna específica, formando parte del complejo de marismas o de lagunas interiores.
- 1520: Entre las especies faunísticas, destacan algunos elementos de las comunidades de aves esteparias, a veces adyacentes, además de otros vertebrados de espacios abiertos, como la liebre ibérica (*Lepus granatensis*) o el conejo (*Oryctolagus cuniculus*).
- 4090: La fauna es extraordinariamente variada.
- 5210: Enebro o sabinas aportan alimento a numerosas aves y mamíferos, sobre todo en invierno, época en la que las arcéstidas de algunas especies alcanzan su madurez: así, estos frutos carnosos son utilizados por zorrales, currucas, mirlos, zorros y garduñas.
- 6220: La fauna de los pastos secos anuales es compartida con la de las formaciones con las que coexisten. El componente más importante suele ser de invertebrados (véase 6210). Entre las aves destacan especies como la alondra común (y otros aláudidos), el triguero, la tarabilla común, etc.
- 6420: El topillo de Cabrera (*Microtus cabrerae*) es un endemismo ibérico mediterráneo típico de estos ambientes.
- 9240: La fauna de los quejigares es parecida a la de otros bosques mediterráneos, por ejemplo a la de los bosques esclerófilos.
- 92D0: La fauna es termófila. Cabe citar el galápago leproso (*Mauremys leprosa*).
- 9340: La fauna de los encinares cálidos u oceánicos es rica, pero los continentales son mucho más pobres.

## **10. MEDIO PERCEPTUAL**

### **10.1. PAISAJE**

Para que un territorio sea característico necesita un aspecto fundamental la cual es el paisaje. Para La Rioja es esencial con un valor que va en auge con el paso de los años atrayendo así al turismo. Hoy en día se reconoce la calidad estética

del entorno natural. Un paisaje visual es, como no, un recurso básico. En ambientes naturales se ha demostrado que los valores estéticos es lo que de verdad importa.

## **11. MEDIO SOCIOECONÓMICO**

### **11.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

El conocimiento que se tenía de La Rioja de la constitución de la monarquía visigoda y su hundimiento, de la conquista islámica y de la aparición de los mozárabes era muy poca y todo lo que se sabía se basaba en escrituras, aun siendo la época de San Millán de la Cogolla. Pero hoy en día gracias a campañas en Contrebia Leucade se sabe más de la vida de aquella época, de cómo vivían las gentes.

Debido a la reconquista por los navarros y astur-leoneses de lo que hoy en día se denomina La Rioja Alta y el cambio de la corte de Pamplona a Nájera a partir del siglo X, se conoce mejor la consolidación de los reinos cristianos gracias a una política matrimonial que permite la garantía de las alianzas, una comunicación entre unos y otros gracias a una actividad constructiva y la unificación de unas leyes que aseguren la convivencia. La política matrimonial, La Rioja y tierras situadas al sur del Ebro se incorporan al reino de Castilla.

Alfonso VI conquistó Toledo y llevó la frontera al río Tajo. Así urgió una modernización en base a una comunicación interna rápida con el resto de Europa. Los reyes construyeron caminos, hospederías, puentes y hospitales para dar cobijo a peregrinos. Se hicieron con un estilo Románico, el cual era nuevo. Fue el primer estilo medieval de Europa. Los primeros monasterios contruidos son los de San Millán, San Martín de albelda y Santa Maria la Real de Nájera. Aunque los ejemplos más antiguos que quedan conservados es la catedral de Santo Domingo y el conjunto de iglesias rurales de La Rioja Alta.

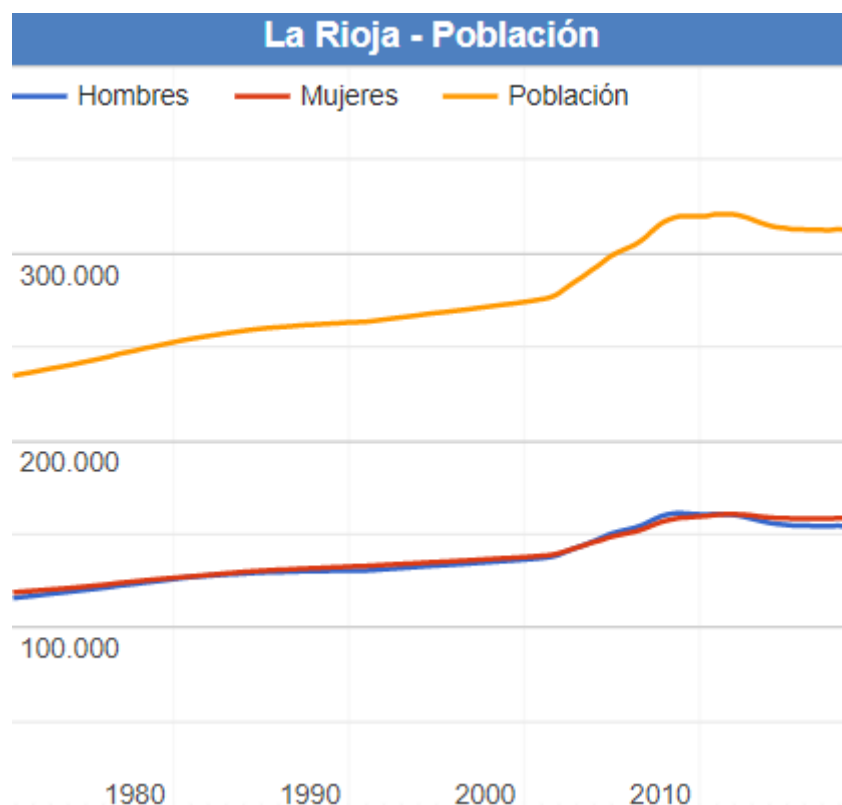
En 1905 Alfonso VI concedió el fuero a la capital riojana. El fuero es la base de la vida urbana desarrollada a partir del siglo XIII de manera que se refuerza con el comercio de mercados semanales y ferias anuales. La seguridad de las villas aumenta y se impulsan a un urbanismo determinados donde surgen calles porticadas y plazas de tiendas y talleres. Todo esto con la protección de una muralla que podía servir además de refugio. Es en esta época donde nacen los

pueblos que se conocen hoy en día como Briones, Haro, Cervera, etc. Las cuales disponen de murallas y, además, algunos pueblos como Agoncillo, Leiva, Cuzcurrita y Sajazarra se les construyó castillos vinculados a los nuevos señores.

Se puede decir que no hubo el enfrentamiento bélico denominado guerra civil en La Rioja. Eso sí, hubo algunas reacciones espontáneas e individuales en varios pueblos y pequeñas escaramuzas al inicio de la sublevación militar. El pueblo de Alfaro fue la excepción ya que algunos opusieron una pequeña resistencia. La razón por la que en La Rioja no hubo guerra es por la sublevación de la comandancia militar logroñesa, la cual se sublevó en fechas muy tempranas saliendo a las calles desde el inicio. Esto no quiere decir que todo fue tranquilidad en La Rioja, ya que el terror y la muerte sí que hubo con actos como asesinatos, encarcelamientos y la incautación de bienes.

## **11.2. POBLACIÓN**

La población de La Rioja va aumentando con el paso de los años. El último año ascendió en 698 personas. Esta comunidad autónoma es la 17<sup>o</sup> en cuanto a población con una densidad de 62 personas por kilómetro cuadrado. En cambio, en densidad es la quinta de España. Hoy en día la población de La Rioja es de 312884 personas de las cuales la población femenina es superior con un 50,72% del total. La próxima ilustración muestra una gráfica donde se ve la evolución de la población riojana:



**Ilustración 9 Gráfica población La Rioja**

### **11.3. ECONOMÍA**

Según la EPA, La Rioja tiene un porcentaje de paro del 9,9% de la población activa, es un porcentaje inferior a la nacional. El producto interior bruto es de 8137 millones de euros, en cuanto al PIB per cápita, es el sexto de España, de manera que muestra que la población riojana tiene una buena calidad de vida comparada con otras comunidades autónomas. El año anterior, la deuda publica fue de 1591 millones de euros, esto es, el 19% de su PIB, haciendo que la deuda per cápita sea de 5073 euros por persona. Esto no es tanto comparado con el resto de las comunidades.

#### **11.3.1. SECTOR PRIMARIO**

Aunque en el sector primario riojano contribuya menos del 10% de la población activa es la más importante. La Rioja es sinónimo de vino de calidad y produce los mejores vinos de España. La agricultura está muy modernizada con cultivos



como frutales o las ya comentadas vides. Pueblos de la periferia de la capital riojana disponen de grandes bodegas que son el motor económico de la región.

En el sector primario no solo es la producción del vino. En Calahorra y Alfaro se encuentran industrias conserveras gracias a los frutales. Mientras que el resto de tierras se centran en el cereal, sobre todo en la cebada y el trigo.

Seguido de esto viene, la ganadería y la pesca, aunque con menor importancia en este sector comparado con lo anterior. La producción de carne y leche ha sufrido un descenso, aunque sigue en pie el sector ganadero.

### **11.3.2. SECTOR INDUSTRIAL Y DE CONSTRUCCIÓN'**

En el sector industrial, la producción industrial de La Rioja está por encima de la media en España, eso si, en gran parte son empresas medianas y pequeñas vinculadas con la producción agrícola.

La industria en La Rioja mantiene las tradiciones surgidas a mediados del siglo XX. Son tradiciones industriales como el calzado, textil y conservas hortícolas. Surgen polígonos industriales alrededor de Logroño, en pueblos como Calahorra, Arnedo, Agoncillo, Alfaro, etc. Son polígonos con industrias modernas e industrias artesanales, grandes y pequeñas. De las nuevas empresas modernas se pueden mencionar las que se centran en la construcción, en la metalurgia de transformación, la industria agroalimentaria y la química ligera.

### **11.3.3. SECTOR SERVICIOS**

En el sector terciario o sector de servicios tiene una gran importancia el turismo gracias a paisajes rurales, servicios administrativos, servicios financieros y a una estación de esquí. En los últimos años este sector ha ido aumentando con el tiempo, aunque el turismo todavía tiene poca relevancia económica.

## **12. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS FACTIBLES**

En este apartado se hablará de las posibilidades que hay con la planta de reciclaje.

### **12.1. ALTERNATIVA 0**

Esta alternativa consta de no hacer nada. Al no abrir una nueva planta se ahorrará en el coste de construcción del recinto y de la planta en si y, además, tendría la ventaja de no modificar el valor de los suelos, por lo que no provocará impacto ambiental tanto con la tierra como emitiendo emisiones.

Una de las desventajas de esta alternativa está en el ámbito social-económico, ya que la tasa de paro aumentaría, muy poco, pero un pequeño porcentaje aumentaría cosa que es negativo para La Rioja.

### **12.2. ALTERNATIVA 1**

La alternativa 1 consistirá en trasladar la planta cerca de un pueblo o ciudad donde el número de habitantes sea muy alto y la comunicación sea buena. La ubicación principal del Polígono de La Maja está bien situada con buena accesibilidad y cerca dos pueblos como son Arnedo y Calahorra, que la población es alta. Aunque, si se quiere ser más ambicioso, una buena opción de localización sería en el polígono de La Portalada. Es un polígono industrial situado en Logroño, Logroño como tal es la capital de La Rioja y la ciudad con mayor número de habitantes.

Una de las desventajas sería que la lejanía de las instalaciones que había antes en La Maja respecto a las poblaciones cercanas no lo hay ahora, por lo que aumentaría la contaminación sonora.

### **12.3. ALTERNATIVA 2**

Una última alternativa que podría haber sería la de situar la nueva ubicación en una zona más alejada aún de las poblaciones, buscando una superficie terrenal superior a la inicial para así hacer una planta superior. De esta manera la contaminación sonora a los pueblos seguiría siendo baja. También se evitaría que la localización se encuentre cerca de un río, por si acaso la planta sufre una fuga y contamine el río.

Aunque como todo, también tiene desventajas y sería que la ubicación tan alejada de los municipios no permitiría el desarrollo económico sobre estos. El único que tendría beneficios directos sería el propietario del terreno.

### **12.4. DECISIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA**

La alternativa escogida será la de ubicarla en Arnedo, en el polígono La Maja. Logroño tiene polígonos industriales suficientes pero el polígono La Maja es un polígono casi sin explotar, con todo el espacio que tiene sólo hay dos empresas por lo que ya es hora de ir ampliando.

### **13. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS**

En este apartado se efectuará la enumeración de efectos y se va a intentar predecir la naturaleza del impacto y su posible incidencia sobre el medio. Se hablará de la metodología, la identificación de las acciones y la caracterización y valoración de impactos.

#### **13.1. METODOLOGÍA EMPLEADA**

Una parte de la metodología es identificar las unidades de las obras implicadas y por otra parte, identificar los elementos del medio que resultan afectados por las acciones descritas.

La metodología empleada consiste en el uso de la matriz de impactos para valorar de manera analítica los impactos generados en diferentes ámbitos ya sean negativos o positivos. Esta metodología pertenece a Vicente Conesa Fernández-Vitoria. Se calcula mediante una ecuación para el cálculo de la importancia (I):

$$I = \pm[3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Donde:

- $\pm$ = Naturaleza del impacto.
- I= Importancia del impacto.
- i= Intensidad o grado probable de destrucción.
- EX= Extensión o área de influencia del impacto.
- MO= Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto.
- PE= Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto.
- RV= Reversibilidad.
- SI= Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples.
- AC= Acumulación o efecto de incremento progresivo.
- EF= Efecto (tipo directo o indirecto),

- PR= Periodicidad.
- MC= Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

Cada impacto tiene un valor que depende de que sea favorable (imponiéndole un valor alto) y desfavorable (un valor bajo). En la siguiente tabla se muestran los valores:

Atributo	Tipo	Valor
<b>Signo</b>	Beneficioso	-
	Perjudicial	+
<b>Extensión (EX)</b>	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítico	12
<b>Persistencia (PE)</b>	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
<b>Sinergia (SI)</b>	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
<b>Efecto (EF)</b>	Indirecto	1
	Directo	4
<b>Recuperabilidad (MC)</b>	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a medio plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8
<b>Intensidad (I)</b>	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
<b>Momento (MO)</b>	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	8
<b>Reversibilidad (RV)</b>	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Irreversible	4
<b>Acumulación (AC)</b>	Simple	1
	Acumulativo	4
<b>Periodicidad (PR)</b>	Irregular	1
	Periódico	2

**Tabla 6 Valores de los impactos**

### **13.2. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES DEL PROYECTO**

Conociendo la obra que se va a ejecutar, se puede dar una visión adecuada de los efectos que se pueden formar sobre el medio. Se identificarán las acciones en dos fases: la fase de construcción y la fase de explotación.

#### **Fase de construcción**

- Accesibilidad al entorno. Se compactará y se asfaltarán en caso de ser necesario en los tramos de las entradas para facilitar la entrada de vehículos.
- El movimiento de la maquinaria. Se necesitará maquinaria especializada para este tipo de construcciones.
- Obtención de materiales. Como no, se necesitarán materiales los cuales tienen un costo de recursos naturales y dinero.
- Se deben de instalar instalaciones tales como aseos para el personal, oficinas de dirección térmica, etc.
- La creación de la nave para la planta y también requerirá modificación de suelos.
- Incremento de mano de obra necesario para realizar las labores necesarias para la construcción.

#### **Fase de explotación**

- La infraestructura crea una serie de instalaciones como tuberías de abastecimiento, saneamiento, recogidas de aguas, etc.
- Se generarán emisiones a la atmosfera por parte de diferentes
- Se generarán efluentes que deberán de ser depurados.
- También habrá un movimiento de vehículos y personal como en la fase de construcción.
- Se generarán residuos que deben de ser gestionados de manera eficiente.
- La actividad empresarial aumentará con la compra y venta de productos.

#### **Factores ambientales identificados**

Los siguientes factores que aparecerán en la siguiente tabla son los que son más susceptibles de ser afectados por las diferentes acciones del proyecto:

<b>Sistema</b>	<b>Subsistema</b>	<b>Componente ambiental</b>
Medio Físico	Medio inerte	Aire
		Ruido
		Agua
		Suelo
	Medio biótico	Flora
		Fauna
	Medio Perceptual	Paisaje
Medio socio-económico y cultural	Medio social	Infraestructuras
		Calidad de vida
	Medio económico	Demografía
		Nivel de empleo
		Aceptación

La siguiente matriz muestra la matriz de impactos obtenida al cruzar los factores ambientales con las acciones del proceso tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación:

Factores\Acciones	Fase de Construcción						
	Acceso- viales	Movimiento de tierras	Movimiento maquinaria	Adquisición materiales	Instalaciones	Construcciones	Incremento mano de obra
Aire		x	x			x	
Ruido		x	x		x	x	
Agua					x		
Suelo	x		x		x	x	
Flora		x					
Fauna	x		x			x	
Paisaje	x				x	x	
Infraestructuras							
Calidad de vida							x
Demografía							
Nivel de empleo				x			x
Aceptación				x			x

Factores\Acciones	Fase de explotación					
	Infraestructura creada	Efluentes	Emisiones	Residuos	Movimiento personal y de vehículos	Actividad empresarial
Aire			x		x	
Ruido			x		x	
Agua		x				
Suelo				x		
Flora			x			
Fauna					x	
Paisaje	x					
Infraestructuras	x					
Calidad de vida						x
Demografía						x
Nivel de empleo						x
Aceptación						x



### **13.3. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS**

#### **13.3.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN**

##### **Atmósfera**

Uno de los impactos principales será en el aire, el continuo movimiento de los vehículos y de la tierra provocará una emisión de partículas de suspensión, principalmente será polvo. Además de los movimientos de tierras y de maquinaria hay que añadir las construcciones. Si esas emisiones son elevadas pueden convertirse en un problema para el trabajador originándole problemas respiratorios e irritación de ojos. Además, no solo son los trabajadores, sino que el entorno vegetal será afectado de manera indirecta ya que las plantas pueden tener una disminución de la función fotosintética.

Se ha hablado de las partículas en suspensión, pero no de las emisiones más contaminantes que pueden ir a la atmosfera por culpa del uso de la maquinaria y vehículos. Tales gases como el CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>. Aunque estas emisiones son inevitables, por lo que lo único que se puede hacer es cumplir con las condiciones adecuadas de las maquinas.

##### **Impacto sonoro**

En el ámbito acústico también sufrirá contaminación ya que las obras aumentaran los niveles de presión en los alrededores. Lo positivo es que no afecta a los municipios de alrededor. Esta contaminación se debe a los movimientos de tierra, transporte de materiales, el uso de las instalaciones y las construcciones.

##### **Suelo**

Los impactos sobre el suelo serán las más impactantes, aunque la vegetación tendrá unos impactos muy inferiores. En el terreno no se moverán grandes cantidades de tierra y en la vegetación, además de lo comentado anteriormente sobre las funciones fotosintéticas no hay mucho más impacto ya que la vegetación en el área elegida es prácticamente nula aunque algunas acciones serán permanentes.

### **Calidad del agua**

Las aguas subterráneas podrían ser afectadas en el caso de que haya algún vertido accidental de sustancias contaminantes como gasolina o aceite de maquinaria. Se colocarán además contenedores para la recogida de aceite evitando que las fugas se derramen por el suelo.

### **Fauna**

La fauna se verá muy poco afectado. Solo a la hora del movimiento del terreno, aunque el proyecto en si no ocupa un terreno donde la fauna sea muy activa, los animales muy pequeños como insectos pueden ser afectados por dichos movimientos.

### **Paisaje**

Sobre el paisaje tendrá un impacto, pero no tendrá mucho valor ya que se encuentra en un polígono donde se hayan dos plantas más, por lo que este impacto ya fue causado anteriormente. Los accesos viales, las instalaciones y las construcciones son las acciones que afectan a estos factores.

### **Medio socio-económico y aceptación**

En el medio socio económico se prevén mejoras gracias a la contratación del personal. El empleo creado será temporal, hasta que la fase de construcción finalice. Además de la obtención de materiales gracias a la compra o el alquiler de estos por parte de empresas riojanas.

A continuación, se mostrará una matriz de valoración intermedia donde se mostrará la matriz de importancia intermedia donde se muestran las valoraciones de las acciones y también la primera matriz de importancia de la fase de construcción con los valores de importancia:

<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>		Signo	Extensión	Persistencia	Sinergia	Efecto	Recuperabilidad	Intensidad	Momento	Reversibilidad	Acumulación	Periodicidad	Importancia
Acceso-viales	Suelo	-	4	2	1	4	8	2	4	4	1	4	-42
	Fauna	-	2	2	1	4	1	2	2	2	1	4	-27
	Paisaje	-	2	2	1	1	2	2	2	4	1	4	-27
Movimiento de tierras	Aire	-	2	2	2	4	2	1	4	1	1	2	-25
	Ruido	-	4	2	2	4	1	2	4	1	1	1	-30
	Flora	-	2	2	2	4	2	1	4	1	1	2	-25
Movimiento maquinaria	Aire	-	2	2	2	4	2	1	4	1	1	2	-25
	Ruido	-	4	2	2	4	1	2	4	1	1	1	-30
	Suelo	-	2	2	1	4	2	1	4	4	1	4	-30
	Fauna	-	2	2	1	4	1	2	2	2	1	4	-27
Adquisición materiales	Nivel empleo	+	4	2	1	4			4			2	21
	Aceptación	+	4	2	1	4			4			2	21
Instalaciones	Ruido	-	4	2	2	4	1	2	4	1	1	1	-30
	Agua	-	4	2	2	4	1	2	4	1	1	1	-30
	Suelo	-	2	2	1	4	8	2	4	4	1	4	-38
	Paisaje	-	2	2	1	1	2	2	2	4	1	4	-27
Construcciones	Aire	-	2	2	2	4	2	1	4	1	1	2	-25
	Ruido	-	4	2	2	4	1	2	4	1	1	1	-30
	Suelo	-	2	4	1	4	8	2	4	4	1	4	-40
	Fauna	-	2	4	1	4	2	2	2	2	1	4	-30
	Paisaje	-	2	4	1	1	2	2	2	4	1	4	-29
Incremento mano obra	Calidad de vida	+	4	2	1	4			4			2	21
	Nivel empleo	+	4	2	1	4			4			2	21
	Aceptación	+	4	2	1	4			4			2	21

Factores\Acciones	Fase de Construcción						
	Acceso- viales	Movimiento de tierras	Movimiento maquinaria	Adquisición materiales	Instalaciones	Construcciones	Incremento mano de obra
Aire		-25	-25			-25	
Ruido		-30	-30		-30	-30	
Agua					-30		
Suelo	-42		-30		-38	-38	
Flora		-25					
Fauna	-27		-27			-30	
Paisaje	-27				-27	-27	
Calidad de vida							+21
Demografía							
Nivel de empleo				+21			+21
Aceptación				+21			+21

### **13.3.2. FASE DE EXPLOTACIÓN**

#### **Atmósfera**

La traída y recogida de material a la planta generará polvo al aire por parte de los vehículos. Si esas emisiones son elevadas pueden convertirse en un problema para el trabajador originándole problemas respiratorios e irritación de ojos. Además, no solo son los trabajadores, sino que el entorno vegetal será afectado de manera indirecta ya que las plantas pueden tener una disminución de la función fotosintética. De la misma manera estos vehículos provocarán emisiones nocivas a la atmósfera al igual que la maquinaria, pero las emisiones serán minimizadas siempre que cumplan las normativas.

#### **Impacto sonoro**

El ruido es una emisión sonora las cuales son una forma de contaminar. Será una contaminación temporal y continuo, ya que dependerá de los vehículos que entren y salgan y de la propia planta.

#### **Suelo**

Los impactos sobre el terreno y la vegetación son muy inferiores. En el terreno no se volverá a mover tierra. Además de lo comentado anteriormente sobre las funciones fotosintéticas no hay mucho más impacto ya que la vegetación en el área elegida es nula.

#### **Calidad del agua**

Las aguas subterráneas podrían ser afectadas en el caso de que haya algún vertido accidental de sustancias contaminantes como gasolina o aceite de maquinaria.

#### **Fauna**

La fauna se verá muy poco afectado. Solo a la hora del movimiento del terreno, aunque el proyecto en si no ocupa un terreno donde la fauna sea muy activa, los animales muy pequeños como insectos pueden ser afectados por dichos

movimientos. Como mucho podrán ser desplazados ciertas especies de los alrededores al ver presencia humana.

### **Paisaje**

El impacto en el paisaje será igual que lo comentado en la fase de construcción, solo que la planta ya estará edificada.

### **Medio socio-económico y aceptación**

Esta fase será positiva debido a la creación de empleo. El empleo creado será de larga duración comparado con la construcción y hará un efecto directo e indirecto en este medio. Además de que la planta de reciclaje dependerá de los centros de separación de donde comprarán las balas de plástico para después reciclarlo.

A continuación, se mostrará una matriz de valoración intermedia donde se mostrará la matriz de importancia intermedia donde se muestran las valoraciones de las acciones y también la primera matriz de importancia de la fase de construcción con los valores de importancia:

<b>FASE DE EXPLOTACIÓN</b>		Signo	Extensión	Persistencia	Sinergia	Efecto	Recuperabilidad	Intensidad	Momento	Reversibilidad	Acumulación	Periodicidad	Importancia
Infraestructuras creadas	Paisaje	-	2	4	1	4	2	2	4	4	1	4	-34
	Efluentes	-	4	4	1	4	4	2	4	2	4	4	-41
Emisiones	Aire	-	2	2	2	4	2	1	4	2	1	2	-26
	Ruido	-	4	2	2	4	1	2	4	1	1	2	-31
Residuos	Suelo	-	2	4	1	4	8	2	4	4	1	4	-40
Movimiento personal y vehículos	Aire	-	4	2	2	4	2	1	4	2	1	2	-30
	Ruido	-	4	2	2	4	1	2	4	1	1	2	-31
	Flora	-	4	2	2	4	2	1	4	2	1	2	-30
	Fauna	-	2	4	1	4	2	2	2	2	1	4	-30
Actividad empresarial	Calidad de vida	+	4	4	1	4			4			2	23
	Demografía	+	4	4	1	4			4			2	23
	Nivel empleo	+	4	4	1	4			4			2	23
	Aceptación	+	4	4	1	4			4			2	23

Factores\Acciones	Fase de explotación					
	Infraestructura creada	Efluentes	Emisiones	Residuos	Movimiento personal y de vehículos	Actividad empresarial
Aire			-26		-30	
Ruido			-31		-31	
Agua		-41				
Suelo				-40		
Flora					-30	
Fauna					-30	
Paisaje	-34					
Calidad de vida						+23
Demografía						+23
Nivel de empleo						+23
Aceptación						+23



### **13.4. MATRICES DE IMPORTANCIA**

A continuación, se mostrarán las matrices de importancia de la fase de construcción y la fase de explotación donde se dividirá en factores y acciones. Los factores no tienen todos el mismo peso, el factor más bajo que se muestra es el paisaje, la cual es el factor con menor importancia debido a que la zona de estudio se encuentra en un polígono industrial que carece de belleza paisajística. Los factores con más importancia son el aire, el suelo, la flora y la fauna. Al no encontrarse tan cerca un río no se le ha aplicado el mismo peso al agua.

Según los valores de las matrices, el suelo es el factor más afectado en la fase de construcción seguido del ruido y en esta fase también, la acción que más impacto genera es el movimiento de maquinaria.

A la hora de hablar de la matriz de importancia de la fase de explotación se ve como el movimiento de personal y vehículos son las acciones que más impactos generan y los factores que más impactos reciben son el ruido y el aire. Siendo el ruido el más afectado.

Factores\Acciones	FASE DE CONSTRUCCIÓN									
	UIP	Acceso-viales	Movimiento de tierras	Movimiento maquinaria	Adquisición materiales	Instalaciones	Construcciones	Incremento mano de obra	Total abs	Total rel
Aire	120		-25	-25			-25		-75	-9
Ruido	90		-30	-30		-30	-30		-120	-11
Agua	90					-30			-30	-3
Suelo	120	-42		-30		-38	-40		-150	-18
Flora	120		-25						-25	-3
Fauna	120	-27		-27			-30		-84	-10
Paisaje	40	-27				-27	-29		-83	-3
Calidad de vida	60							21	21	1
Demografía	50								0	0
Nivel de empleo	120				21			21	42	5
Aceptación	70				21			21	42	3
Total abs	1000	-96	-80	-112	42	-125	-154	63	-462	
Total rel		-9	-9	-13	4	-11	-15	5		-48

Factores\Acciones	FASE DE EXPLOTACIÓN									Efectos permanentes		Importancia total	
	UIP	Infraestructura creada	Efluentes	Emisiones	Residuos	Movimiento personal y de vehículos	Actividad empresarial	Total abs	Total rel	Total Abs.	Total rel.	Total Abs.	Total rel.
Aire	120	-	-	-26	-	-30	-	-56	-7	-	0	-56	-7
Ruido	90	-	-	-31	-	-31	-	-62	-6	-	0	-62	-6
Agua	90	-	-41	-	-	-	-	-41	-4	-	0	-41	-4
Suelo	120	-	-	-	-40	-	-	-40	-5	-40	-5	-80	-10
Flora	120	-	-	-	-	-30	-	-30	-4	-	0	-30	-4
Fauna	120	-	-	-	-	-30	-	-30	-4	-30	-4	-60	-7
Paisaje	40	-34	-	-	-	-	-	-34	-1	-29	-1	-63	-3
Calidad de vida	60	-	-	-	-	-	23	23	1	-	0	23	1
Demografía	50						23	23	1		0	23	1
Nivel de empleo	120						23	23	3		0	23	3
Aceptación	70						23	23	2		0	23	2
Total abs	1000	-34	-41	-57	-40	-121	92	-201					
Total rel		-1	-4	-6	-5	-14	7		-22				

## **14. MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS O COMPENSATORIAS**

Tras observar, identificar y valor los impactos que las tres fases pueden provocar sobre diferentes tipos de medios, ya sean naturales o socioeconómicos, está recomendado buscar medidas que favorezcan la disminución de estos impactos. Hay tres tipos de medidas, las medidas protectoras, las medidas correctoras y las medidas compensatorias.

- Medidas protectoras: el objetivo de estas medidas son las de evitar que surjan efectos negativos optimizando los procesos, eligiendo ubicaciones adecuadas, etc.
- Medidas correctoras: estas medidas no eliminan el impacto, aunque las suavizan afectando en menor grado al ambiente.
- Medidas compensatorias: estas medidas se aplican con la aparición de efectos ambientales nocivos inevitables. El objetivo es compensar el efecto negativo con efectos positivos.

### **14.1. MEDIDAS PROTECTORAS**

#### **14.1.1. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA Y ATMOSFÉRICA**

Mientras duren las obras y la planta esté en funcionamiento, el ruido generado realizará impactos sobre la fauna y quizás también sobre alguna localidad cercana.

Estas son las medidas tomadas para evitar estos impactos:

- Se realizarán las obras en los horarios establecidos para controlar el ruido a horas nocturnas.
- Los vehículos de transporte y maquinaria tendrán que circular a una velocidad reducida ya que cuanto más rápido vayan el ruido será superior.
- Se realizará un control sobre los niveles de inmisión sonora. En el caso de que este supere los límites, se estudiarán otras medidas.

En el caso de la calidad atmosférica, se tomarán ciertas medidas, más que nada en el control de las emisiones de las maquinarias. Son las siguientes:

- Se acondicionarán las vías de acceso a las obras para evitar así un exceso de emisión de polvo.
- Mediante un buen mantenimiento de la maquinaria se controlarán que las emisiones producidas por estas sean las adecuadas evitando así un exceso de emisiones.
- Se realizarán riegos en accesos para evitar así nubes de polvo.
- Se harán limpiezas periódicas de ruedas de los transportes y de viales.
- En la fase de explotación se instalará un sistema de control de las emisiones de gas para evitar las emisiones que puedan crear la maquinaria y los olores.

#### **14.1.2. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL SUELO**

Con el objetivo de minimizar los impactos en la geología y el suelo, se tomarán medidas las siguientes medidas:

- Previamente al inicio de las obras se replanteará el perímetro de las obras y se comprobará que la superficie por ocupar sea la mínima necesaria y la correspondiente con los planos.
- De manera periódica se mirará el jalonado de toda la fase de obra.
- Se intentarán evitar los movimientos de tierra salvo caso necesario.
- Las instalaciones auxiliares de obra y zona de maquinaria se instalarán en zonas donde no se afectará las zonas de mayor ambiental.
- Una vez que se haya tenido que excavar la tierra, se utilizará esa tierra excavada para recuperar las superficies alteradas antes de que esta se degrade con el tiempo.

#### **14.1.3. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS**

Con el objetivo de evitar la contaminación de las aguas subterráneas, se tomarán las siguientes medidas:

- El almacenamiento del combustible para la maquinaria se realizará en tanques provisionales evitando así el derrame de estas sobre el terreno.
- Se evitará si es posible que la construcción se realice en momentos de alta pluviosidad.
- Se evitará la contaminación por lixiviados procediendo a la recogida de aguas pluviales que puedan entrar en contacto con residuos depositados.

#### **14.1.4. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN**

Las medidas para proteger la vegetación son las siguientes:

- Se eliminará la vegetación que sea necesario, en caso de que se pueda evitar se evitará.
- En caso de que haya que recuperar la cubierta vegetal, se aplicará la recolonización vegetal lo más rápido posible, de manera que se eviten procesos erosivos.
- La maquinaria y vehículos pasarán por la zona marcada.

#### **14.1.5. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA**

Además de las medidas para la vegetación, las de protección de la fauna son las siguientes:

- Se respetarán los límites de velocidad en los viales del entorno con el fin de evitar atropellos a los animales del entorno.
- Se evitará una producción excesiva de polvo producido por los vehículos.
- En época de cría se evitarán ruidos intensos y vibraciones.

#### **14.1.6. MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL PAISAJE**

- Se procederán las instalaciones fijas provisionales en zonas poco visibles.
- Con el fin de las obras se procederá a cumplir el plan de desmantelamiento de las instalaciones necesarias.
- Se realizará un plan de integración paisajística.

## **14.2. MEDIDAS CORRECTORAS**

Hay algunos impactos ambientales que por desgracia son irreversibles y permanentes y es por eso por lo que han de tomarse medidas correctoras. Las cuales son las siguientes:

- De medida compensatoria, se procurará que la mano de obra del proyecto sea con mano de obra local, reduciendo así el paro de la zona.
- Otra manera para favorecer la economía del entorno será la utilización de servicios de obra y materiales del entorno de la zona.
- Se realizará un plan para restauración ambiental y su integración paisajística, para que la zona se integre en el entorno estando así en consonancia con las características y valores ambientales del entorno.
- Cuando las obras acaben, todas aquellas instalaciones temporales han de ser retiradas de manera adecuada limpiando la zona.

## **14.3. MEDIDAS COMPENSATORIAS**

Se podría realizar una medida la cual consiste en instalar un complejo de generación de energía solar. La zona en si es una zona cálida y se puede aprovechar de esa situación. Instalando placas solares las cuales generarán energía de forma limpia.

## **15. VALORACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DESPUÉS DE APLICAR MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS**

A continuación, se mostrará las matrices de valoración intermedia de la fase de construcción y la fase de explotación donde se mostrarán las valoraciones de las acciones y también las matrices de importancia total:

<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>		Signo	Extensión	Persistencia	Sinergia	Efecto	Recuperabilidad	Intensidad	Momento	Reversibilidad	Acumulación	Periodicidad	Importancia
Acceso- viales	Suelo	-	2	2	1	4	8	2	4	2	1	4	-36
	Fauna	-	2	2	1	4	1	2	2	2	1	4	-27
	Paisaje	-	2	2	1	1	2	2	2	4	1	4	-27
Movimiento de tierras	Aire	-	2	2	2	4	1	1	4	1	1	2	-24
	Ruido	-	2	2	2	4	1	2	4	1	1	1	-26
	Flora	-	2	2	2	4	1	1	4	1	1	2	-24
Movimiento maquinaria	Aire	-	2	2	2	4	1	1	4	1	1	2	-24
	Ruido	-	2	2	2	4	1	2	4	1	1	1	-26
	Suelo	-	2	2	1	4	2	1	4	4	1	4	-30
	Fauna	-	2	2	1	4	1	2	2	2	1	4	-27
Adquisición materiales	Nivel empleo	+	4	2	1	4			4			2	21
	Aceptación	+	4	2	1	4			4			2	21
Instalaciones	Ruido	-	2	2	2	4	1	2	4	1	1	1	-26
	Agua	-	4	2	2	4	1	2	4	1	1	1	-30
	Suelo	-	2	2	1	4	8	2	4	2	1	4	-36
	Paisaje	-	2	2	1	1	2	2	2	4	1	4	-27
Construcciones	Aire	-	2	2	2	4	1	1	4	1	1	2	-24
	Ruido	-	2	2	2	4	1	2	4	1	1	1	-26
	Suelo	-	2	2	1	4	8	2	4	2	1	4	-36
	Fauna	-	2	2	1	4	1	2	2	2	1	4	-27
	Paisaje	-	2	2	1	1	2	2	2	4	1	4	-27
Incremento mano obra	Calidad de vida	+	4	2	1	4			4			2	21
	Nivel empleo	+	4	2	1	4			4			2	21
	Aceptación	+	4	2	1	4			4			2	21



<b>FASE DE EXPLOTACIÓN</b>		Sig no	Extens ión	Persiste ncia	Siner gia	Efec to	Recuperabi lidad	Intensi dad	Mome nto	Reversibil idad	Acumula ción	Perioci dad	Importa ncia
Infraestructuras creadas	Paisaje	-	2	4	1	4	2	2	4	4	1	4	-34
Efluentes	Agua	-	4	4	1	4	2	2	4	2	4	1	-36
Emisiones	Aire	-	2	2	2	4	2	1	4	2	1	2	-26
	Ruido	-	2	2	2	4	1	2	4	1	1	2	-27
Residuos	Suelo	-	2	4	1	4	8	2	4	2	1	4	-38
Movimiento personal y vehículos	Aire	-	2	2	2	4	2	1	4	2	1	2	-26
	Ruido	-	2	2	2	4	1	2	4	1	1	2	-27
	Flora	-	4	2	2	4	2	1	4	2	1	2	-30
	Fauna	-	2	4	1	4	2	2	2	2	1	4	-30
Actividad empresarial	Calidad de vida	+	4	4	1	4			4			2	23
	Demografía	+	4	4	1	4			4			2	23
	Nivel empleo	+	4	4	1	4			4			2	23
	Aceptación	+	4	4	1	4			4			2	23

Factores\Acciones	Fase de Construcción									
	UIP	Acceso -viales	Movimiento de tierras	Movimiento maquinaria	Adquisición de materiales	Instalaciones	Construcciones	Incremento de mano de obra	Total abs	Total rel
Aire	120		-24	-24			-24		-72	-9
Ruido	90		-26	-26		-26	-26		-104	-9
Agua	90					-27			-27	-2
Suelo	120	-36		-30		-36	-36		-138	-17
Flora	120		-24						-24	-3
Fauna	120	-27		-27			-27		-81	-10
Paisaje	50	-27				-27	-27		-81	-4
Calidad de vida	50							21	21	1
Demografía	50								0	0
Nivel de empleo	120				21			21	42	5
Aceptación	70				21			21	42	3
Total abs	1000	-90	-74	-107	42	-116	-140	63	-422	
Total rel										-45

Factores\Acciones	Fase de explotación									Efectos permanentes		Importancia total	
	UIP	Infraestructura creada	Efluentes	Emisiones	Residuos	Movimiento personal y de vehículos	Actividad empresarial	Total abs	Total rel	Total Abs.	Total rel.	Total Abs.	Total rel.
Aire	120			-26		-30		-56	-7		0	-56	-7
Ruido	90			-31		-31		-62	-6		0	-62	-6
Agua	90		-36					-36	-3		0	-36	-3
Suelo	120				-38			-38	-5	-36	-4	-74	-9
Flora	120					-30		-30	-4		0	-30	-4
Fauna	120					-30		-30	-4	-27	-3	-57	-7
Paisaje	50	-34						-34	-2	-27	-1	-61	-3
Calidad de vida	50						23	23	1		0	23	1
Demografía	50						23	23	1		0	23	1
Nivel de empleo	120						23	23	3		0	23	3
Aceptación	70						23	23	2		0	23	2
Total abs	1000	-34	-36	-57	-38	-121	92	-194					
Total rel									-22				

Al igual que antes, las medidas tomadas para reducir los impactos no cambian que el suelo sea el factor más dañada de la fase de construcción

## **16. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El programa de vigilancia ambiental recoge un sistema de indicaciones, medidas protectoras y correctoras de las que hay que cumplir.

### **16.1. DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y LA FASE DE EXPLOTACIÓN**

#### **16.1.1. VIGILANCIA Y CONTROL DE LA OCUPACIÓN DEL TERRENO**

- Se debe de comprobar el balizamiento de las zonas de obras así como sus señalizaciones.
- Se hará una supervisión para comprobar cuales son las zonas afectadas por la fase de construcción para detectar las zonas de terreno con problemas de compactación poniendo así las medidas oportunas cuando la fase finalice.
- Se comprobarán las tareas de movimientos de tierras y las tareas de relleno creadas anteriormente.
- Se comprobará la retirada de las instalaciones provisionales una vez que la fase finalice.

#### **16.1.2. CONTROL DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

- Se controlará el horario establecido para realizar las obras durante todos los días que duren las obras, con el objetivo de no rebasar los limites de ruidos.
- Se controlarán las maquinarias utilizadas al inicio de las obras, comprobando si están homologadas y cumpliendo que las emisiones sonoras no superen lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero.

#### **16.1.3. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE**

- Se comprobará la disponibilidad de medios necesarios, como camiones cisterna, para controlar el levantamiento de polvo.
- Se comprobará que el levantamiento de aire no provoque un levantamiento de polvo.
- Se controlará que los vehículos circulen a la velocidad indicada para que las emisiones a la atmósfera sean lo menor posible.
- Se comprobará cada diariamente que la maquinaria y los vehículos tengan los certificados de inspección en regla.

#### **16.1.4. CONTROL DE AGUAS**

- Se comprobará que los depósitos donde se encuentren el combustible de la maquinaria no tengan ninguna fuga para que no se derrame por el suelo. Se comprobará que los contenedores de recogida de aceite estén en perfecto estado.
- Se comprobará de que cumple en todo momento la ley ambiental que se aplica a la contaminación de las aguas.

#### **16.1.5. CONTROL DE LA VEGETACIÓN**

- Se comprobarán las labores de preparación de lo suelos antes de la siembra.
- En caso de que haya que realizar una revegetación, se debe de comprobar de que las semillas son de especies autóctonas.
- Se comprobará las zonas revegetadas, en caso de que no estén completas, realizar una nueva revegetación.

### **16.2. CONTROL DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS**

Se comprobará de que las medidas correctoras comentadas anteriormente hayan sido realizadas, tales como:

- La contratación de mano de obra local, además de que los materiales a ser posible sean suministrados por empresas cercanas.
- El desmantelamiento de las instalaciones temporales, así como la limpieza de la zona.

### **16.3. INFORME DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El Responsable de Medio Ambiente puede elaborar unas Fichas de Control y Seguimiento para cada medida del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). En esas fichas se reflejarán las medidas a controlar con indicadores para poder evaluar, las medidas de urgencia a realizar en caso de no llegar a los objetivos.

En caso de que se detecte un efecto no previsto a cualquier medio en cualquier fase se realizará un informe especial de carácter urgente de manera que se explique lo sucedido con la información necesaria para poder actuar.

De la misma manera, si algún efecto en el ambiente es superior a las medidas normales o sean valores inadmisibles, se podrá realizar informes especiales.



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

**PROYECTO PLANTA DE RECICLADO Y ESTUDIO  
DE SU IMPACTO AMBIENTAL**

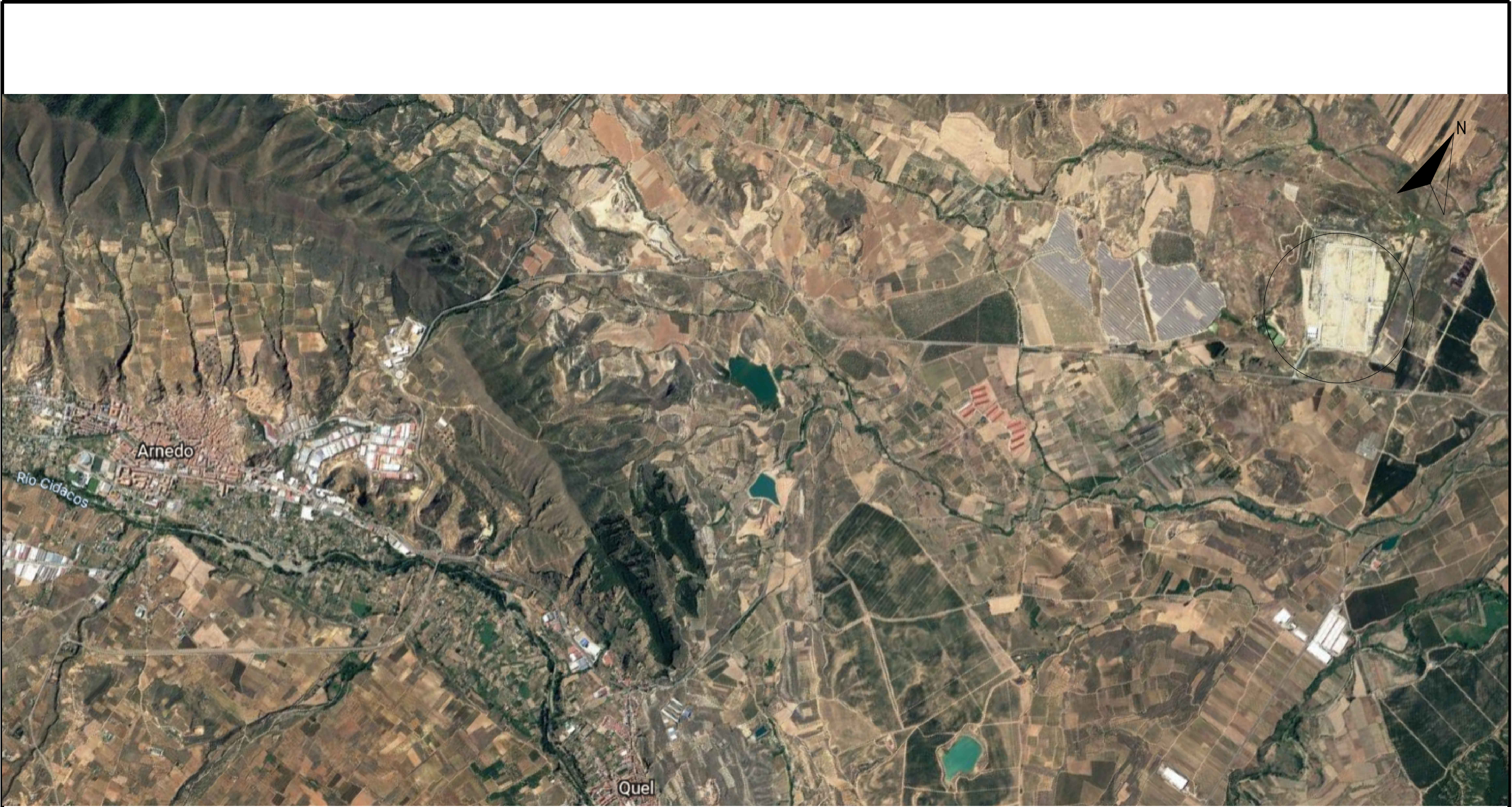
**(DOCUMENTO N°4: PLANOS)**

**AUTOR:**

**BORJA FERNÁNDEZ URIEN**







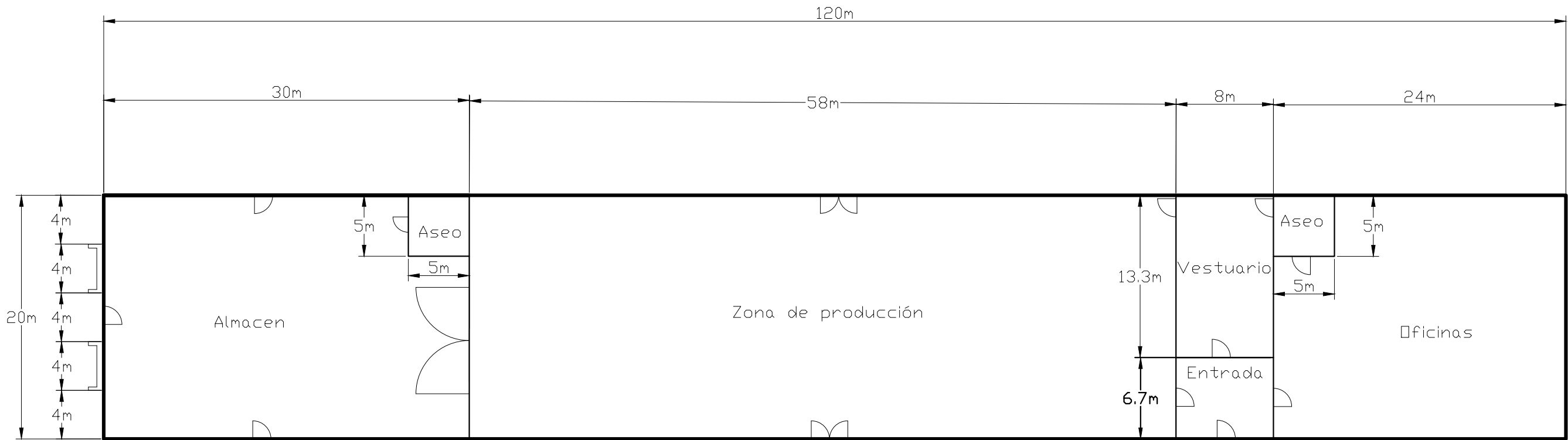
	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala	Situación				Número: 1
1:27000					
PROYECCION	Trabajo Fin de Grado				REFERENCIA:
					Sustituye a:
					Sustituido por:



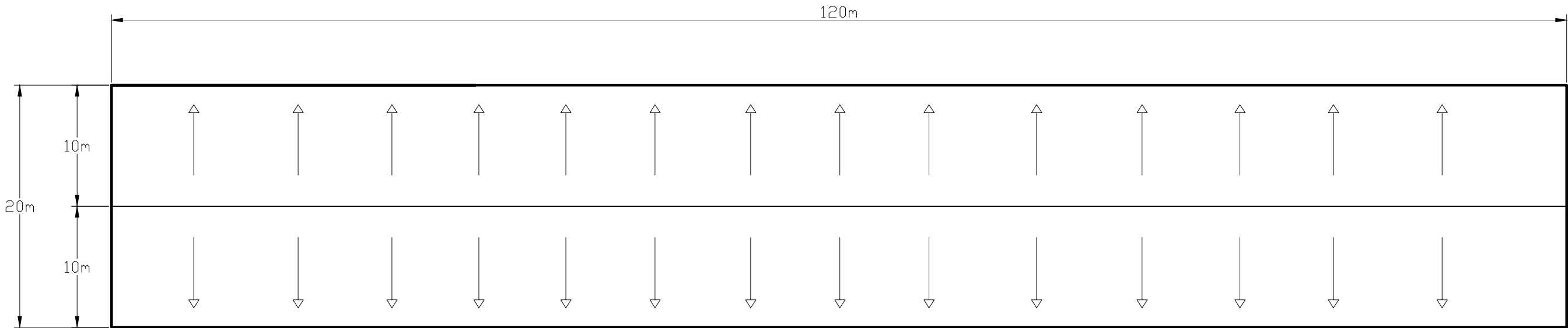


	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala 1:2300	Emplazamiento			Número:	2
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:	
				Sustituye a:	
				Sustituido por:	

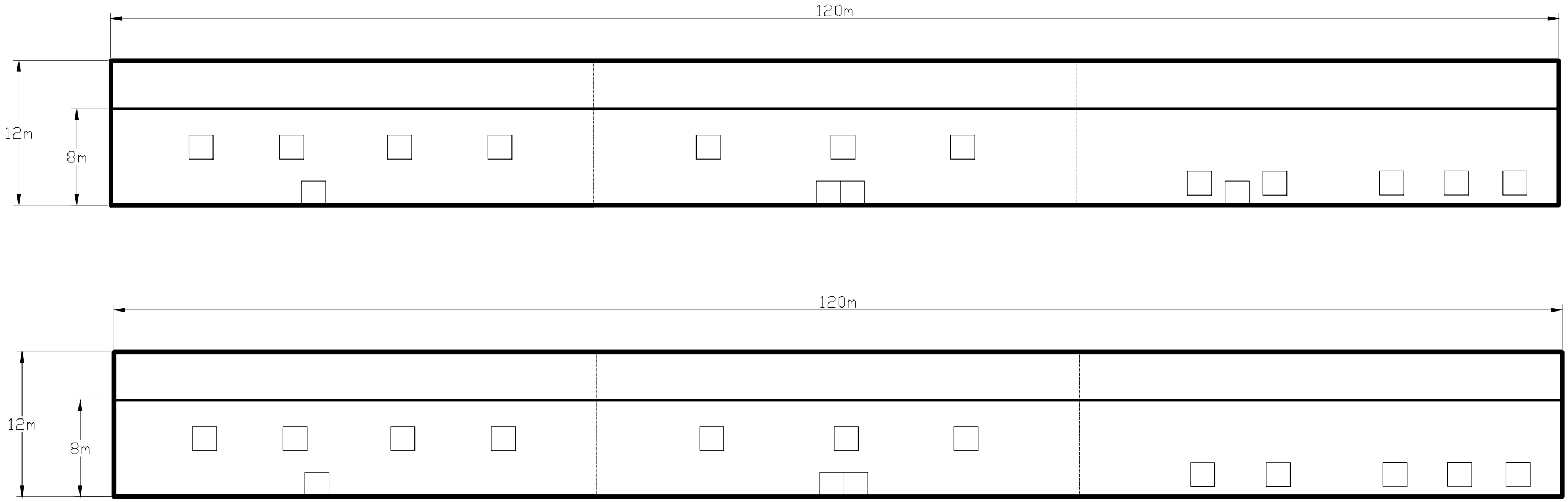




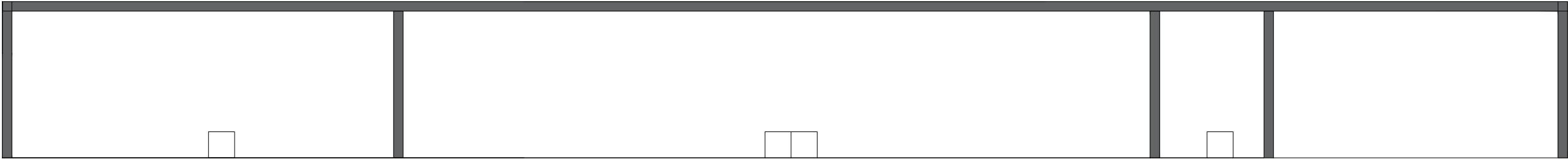
	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala 1:360	Planta baja			Número:	3
	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:	
				Sustituye a:	
				Sustituido por:	



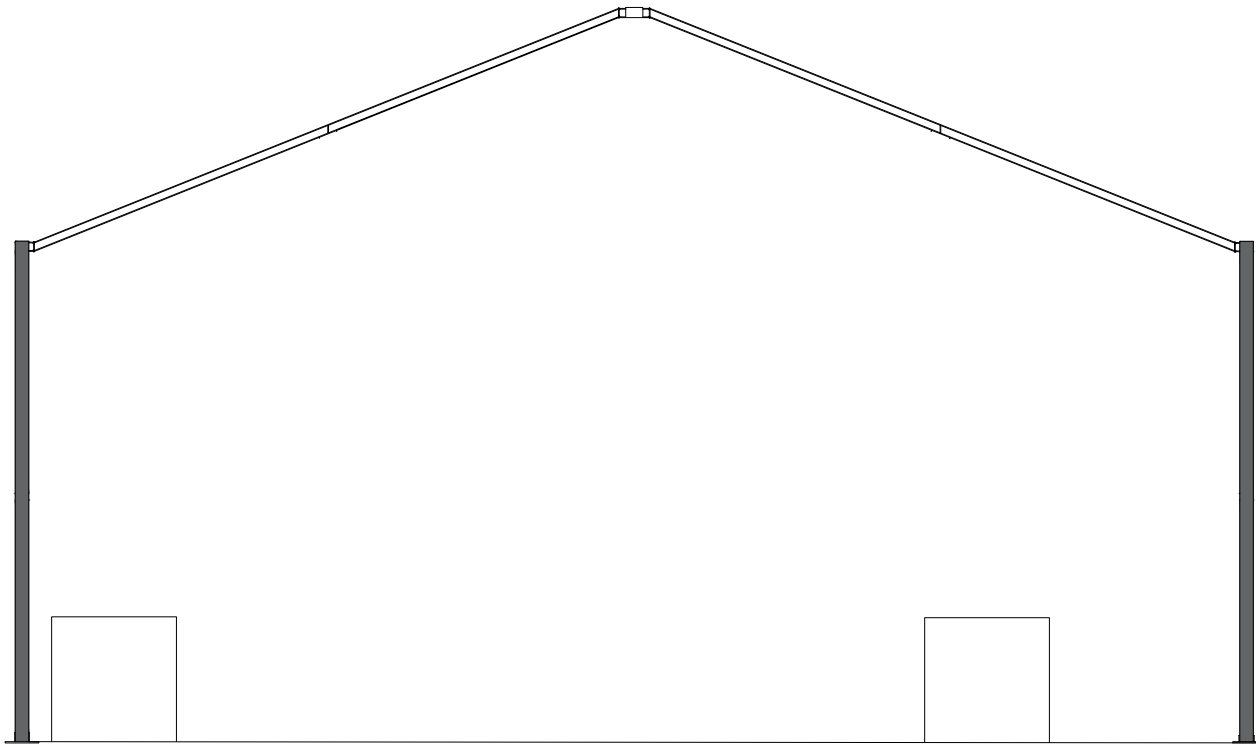
	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala 1:360	Cubierta			Número:	4
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:	
				Sustituye a:	
				Sustituido por:	



	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala	Alzado				Número: 5
1:360					
PROYECCION	Trabajo Fin de Grado				REFERENCIA:
					Sustituye a:
					Sustituido por:

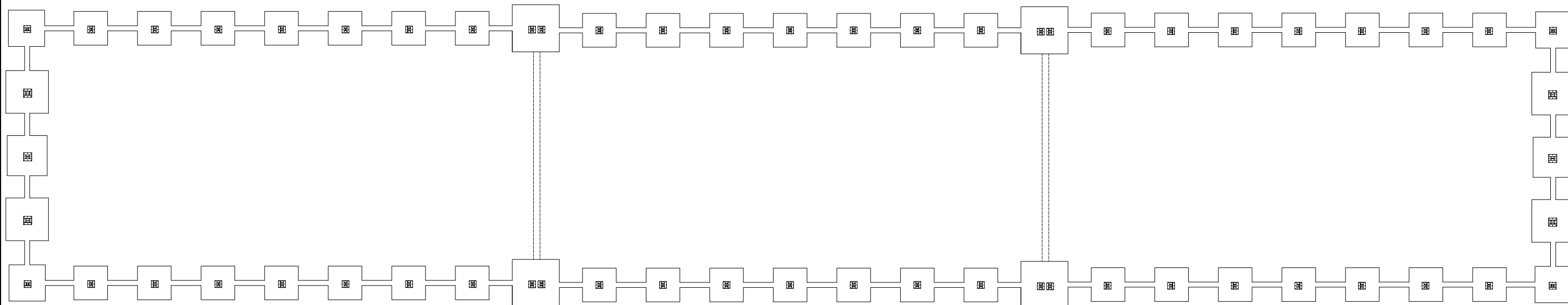




Sección A-A  
1:360

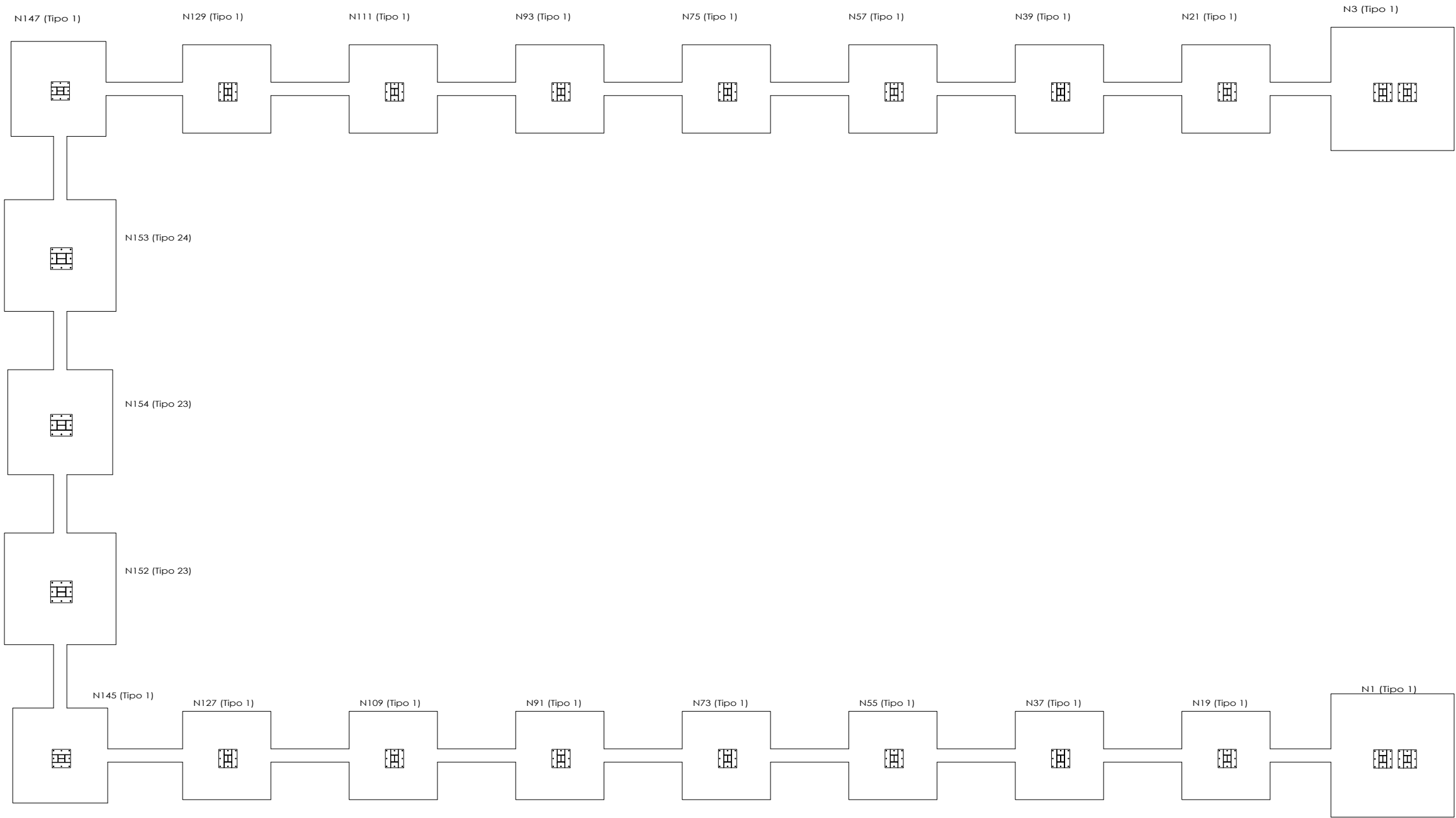


Sección B-B  
1:120

	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala SE	Secciones   Trabajo Fin de Grado			Número:	6
PROYECCION 				REFERENCIA:	
				Sustituye a:	
				Sustituido por:	



	Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien		
Comprob.				
U.S.Norm.				
Escala 1:320	Pilares total			Número: 7
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA: Sustituye a: Sustituido por:



CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN					
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X
N1 y N3	370x370	145	17Ø20c/2l	17Ø20c/2l	17Ø20c/2l
N19, N21, N37, N39, N55, N57, N73, N75, N91, N93, N109, N111, N127 y N129	265x265	65	15Ø12c/17	15Ø12c/17	15Ø12c/17
N145 y N147	285x285	65	16Ø12c/17	16Ø12c/17	16Ø12c/17
N152	335x335	95	16Ø16c/2l	16Ø16c/2l	16Ø16c/2l
N153	335x335	105	17Ø16c/19	17Ø16c/19	17Ø16c/19
N154	315x315	95	15Ø16c/2l	15Ø16c/2l	15Ø16c/2l

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N3 y N1	8 Pernos Ø 25	Placa base (550x500x22)
N21, N39, N57, N75, N93, N111, N129, N127, N109, N91, N1, N3, N73, N55, N37, N19 N147 y N145		
N153, N154 y N152		

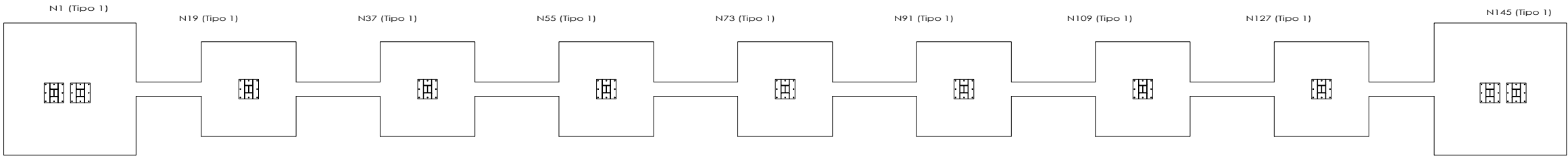
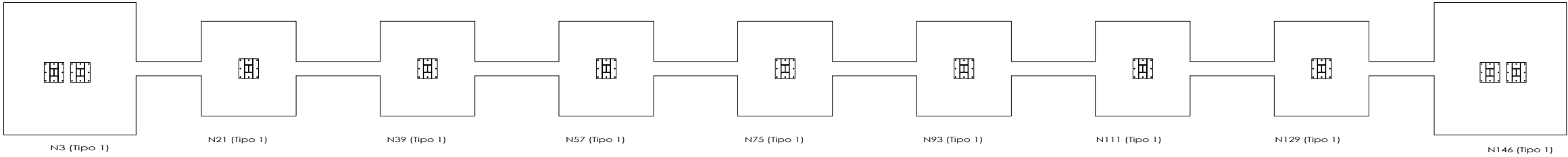
ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm2
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1.00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

CARACTERÍSTICAS DE HORMIGONES -1-				
ELEMENTO	CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN (*) HUMEDAD MEDIA: en exterior protegido de la lluvia		TIPO DE HORMIGÓN	NIVEL DE CONTROL
CIMENTACION Y MUROS	NORMAL-HUMEDAD ALTA		HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO
ELEMENTOS INTERIORES	NO AGRESIVA		HA-25/B/20/I	ESTADISTICO
ELEMENTOS EXTERIORES	NORMAL-HUMEDAD MEDIA (*)		HA-25/B/20/IIb	ESTADISTICO
ELEMENTOS EXTERIORES	NORMAL-HUMEDAD ALTA		HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO

CARACTERÍSTICAS DE HORMIGONES -2-				
ELEMENTO	RESISTENCIA CARACTERISTICA		RESISTENCIA DE CALCULO (N/mm2)	RECUBRIMIENTO MINIMO DEL ACERO (mm)
	A los 7 dias (N/mm2)	A los 28 dias (N/mm2)		
CIMENTACION Y MUROS	19,50	30,00	20,00	CON HORMIGON DE LIMPIEZA - 35 DIRECTAMENTE SOBRE EL TERRENO - 70
ELEMENTOS INTERIORES	16,25	25,00	16,66	30
ELEMENTOS EXTERIORES	16,25	25,00	16,66	40
ELEMENTOS EXTERIORES	16,25	25,00	16,66	35

CARACTERÍSTICAS DE ACEROS					
ELEMENTO	TIPO DE ACERO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PARCIAL SEGURIDAD	RESISTENCIA CARACTERISTICA (N/mm2)	RESISTENCIA DE CALCULO (N/mm2)
CIMENTACION	B 400 S	NORMAL	1,15	400,00	347,83
ELEMENTOS INTERIORES	B 400 S	NORMAL	1,15	400,00	347,83
ELEMENTOS EXTERIORES	B 400 S	NORMAL	1,15	400,00	347,83

	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala	Cimentación extremo izquierdo				Número: 8
1:140	Trabajo Fin de Grado				REFERENCIA:
PROYECCION					Sustituye a:
					Sustituido por:



Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N21, N39, N57, N75, N93, N111, N129, N146, N145, N127, N109, N3, N1 N91, N73, N55, N37 y N19	8 Pernos Ø 25	Placa base (550x550x22)

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
N1, N3, N145 y N146	370x370	145	17Ø20c/21	17Ø20c/21	17Ø20c/21	17Ø20c/21
N19, N21, N37, N39, N55, N57, N73, N75, N91, N93, N109, N111, N127 y N129	265x265	65	15Ø12c/17	15Ø12c/17	15Ø12c/17	15Ø12c/17

CARACTERÍSTICAS DE HORMIGONES -1-				
ELEMENTO	CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN (*) HUMEDAD MEDIA: en exterior protegido de la lluvia	TIPO DE HORMIGÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PARCIAL SEGURIDAD
CIMENTACION Y MUROS	NORMAL-HUMEDAD ALTA	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	1,50
ELEMENTOS INTERIORES	NO AGRESIVA	HA-25/B/20/I	ESTADISTICO	1,50
ELEMENTOS EXTERIORES	NORMAL-HUMEDAD MEDIA (*)	HA-25/B/20/IIb	ESTADISTICO	1,50
ELEMENTOS EXTERIORES	NORMAL-HUMEDAD ALTA	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	1,50

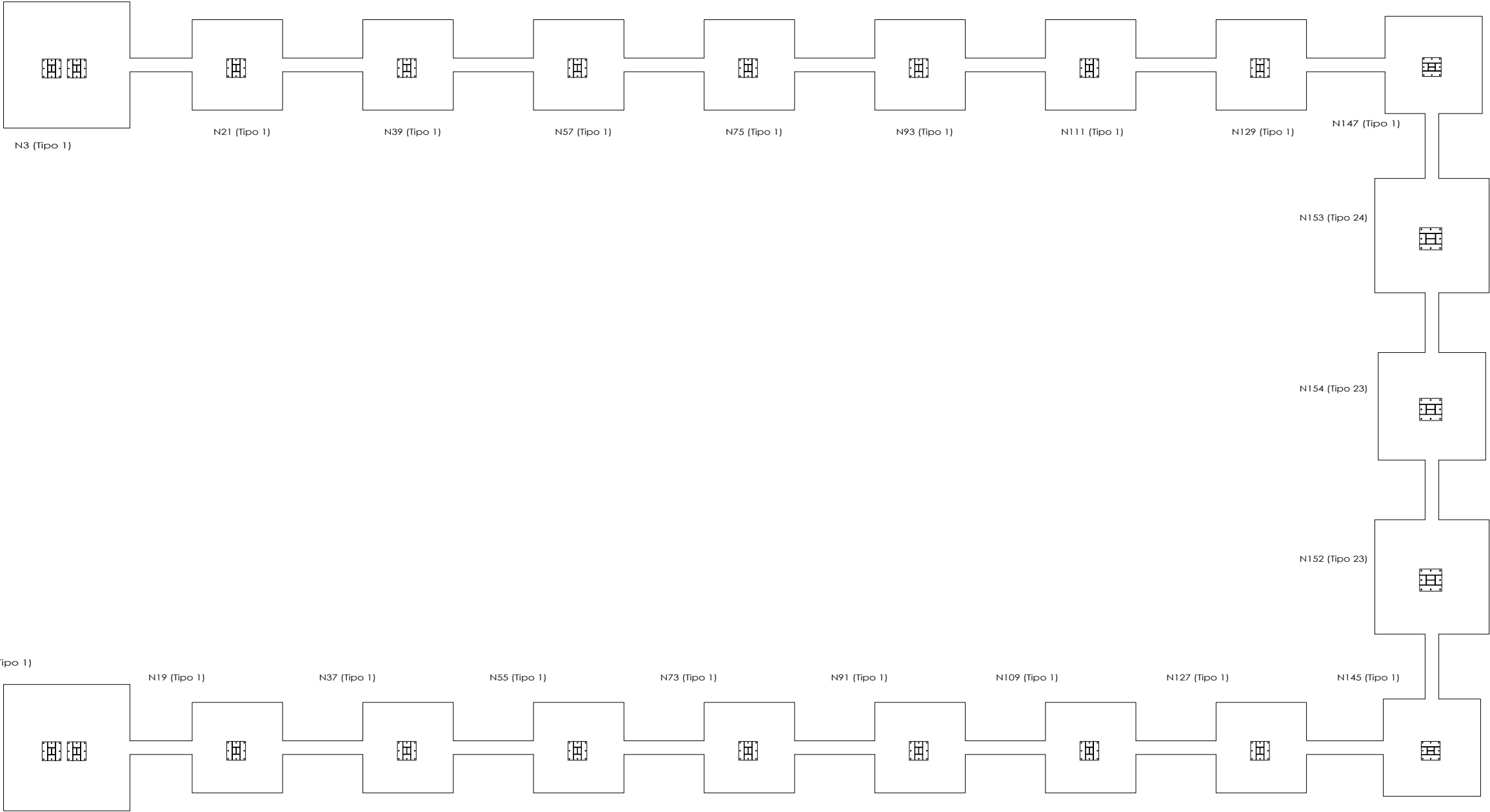
CARACTERÍSTICAS DE HORMIGONES -2-			
ELEMENTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A los 7 días (N/mm2)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A los 28 días (N/mm2)	RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ACERO (mm)
CIMENTACION Y MUROS	19,50	30,00	20,00
ELEMENTOS INTERIORES	16,25	25,00	16,66
ELEMENTOS EXTERIORES	16,25	25,00	16,66
ELEMENTOS EXTERIORES	16,25	25,00	16,66

CARACTERÍSTICAS DE ACEROS					
ELEMENTO	TIPO DE ACERO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PARCIAL SEGURIDAD	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA (N/mm2)	RESISTENCIA DE CÁLCULO (N/mm2)
CIMENTACION	B 400 S	NORMAL	1,15	400,00	347,83
ELEMENTOS INTERIORES	B 400 S	NORMAL	1,15	400,00	347,83
ELEMENTOS EXTERIORES	B 400 S	NORMAL	1,15	400,00	347,83

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LÍMITE ELÁSTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm2
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1,33 - 1,50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala	Cimentación estructura central				Número: 9
1:140					
PROYECCION	Trabajo Fin de Grado				REFERENCIA:
					Sustituye a:
					Sustituido por:





CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
N1 y N3	370x370	145	17Ø20c/2l	17Ø20c/2l	17Ø20c/2l	17Ø20c/2l
N19, N21, N37, N39, N55, N57, N73, N75, N91, N93, N109, N111, N127 y N129	265x265	65	15Ø12c/17	15Ø12c/17	15Ø12c/17	15Ø12c/17
N145 y N147	285x285	65	16Ø12c/17	16Ø12c/17	16Ø12c/17	16Ø12c/17
N152	335x335	95	16Ø16c/2l	16Ø16c/2l	16Ø16c/2l	16Ø16c/2l
N153	335x335	105	17Ø16c/19	17Ø16c/19	17Ø16c/19	17Ø16c/19
N154	315x315	95	15Ø16c/2l	15Ø16c/2l	15Ø16c/2l	15Ø16c/2l

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N3 y N1 N21, N39, N57, N75, N93, N111, N129, N127, N109, N91, N1, N3, N73, N55, N37, N19 N147 y N145	8 Pernos Ø 25	Placa base (550x500x22)
N153, N154 y N152	8 Pernos Ø 32	Placa base (650x650x30)

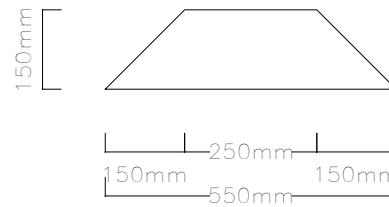
ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm2
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1.00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

CARACTERÍSTICAS DE HORMIGONES -1-				
ELEMENTO	CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN (*) HUMEDAD MEDIA: en exterior protegido de la lluvia	TIPO DE HORMIGÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PARCIAL SEGURIDAD
CIMENTACION Y MUROS	NORMAL-HUMEDAD ALTA	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	1,50
ELEMENTOS INTERIORES	NO AGRESIVA	HA-25/B/20/II	ESTADISTICO	1,50
ELEMENTOS EXTERIORES	NORMAL-HUMEDAD MEDIA (*)	HA-25/B/20/IIb	ESTADISTICO	1,50
ELEMENTOS EXTERIORES	NORMAL-HUMEDAD ALTA	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	1,50

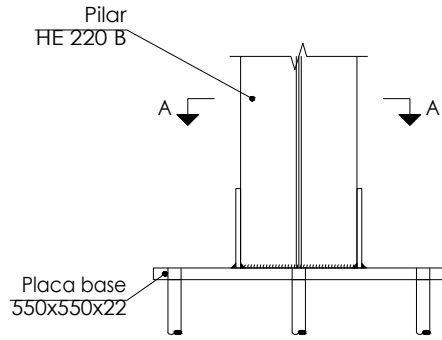
CARACTERÍSTICAS DE HORMIGONES -2-				
ELEMENTO	RESISTENCIA CARACTERISTICA		RESISTENCIA DE CALCULO (N/mm2)	RECUBRIMIENTO MINIMO DEL ACERO (mm)
	A los 7 dias (N/mm2)	A los 28 dias (N/mm2)		
CIMENTACION Y MUROS	19,50	30,00	20,00	CON HORMIGÓN DE LIMPIEZA - 35 DIRECTAMENTE SOBRE EL TERRENO - 70
ELEMENTOS INTERIORES	16,25	25,00	16,66	30
ELEMENTOS EXTERIORES	16,25	25,00	16,66	40
ELEMENTOS EXTERIORES	16,25	25,00	16,66	35

CARACTERÍSTICAS DE ACEROS					
ELEMENTO	TIPO DE ACERO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PARCIAL SEGURIDAD	RESISTENCIA CARACTERISTICA (N/mm2)	RESISTENCIA DE CALCULO (N/mm2)
CIMENTACION	B 400 S	NORMAL	1,15	400,00	347,83
ELEMENTOS INTERIORES	B 400 S	NORMAL	1,15	400,00	347,83
ELEMENTOS EXTERIORES	B 400 S	NORMAL	1,15	400,00	347,83

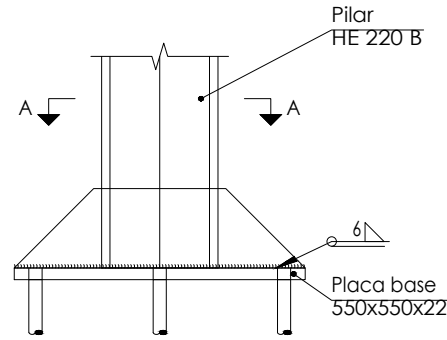
	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica		
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien				
Comprob.						
U.S.Norm.						
Escala	Cimentación extremo derecho				Número:	10
1:140	Trabajo Fin de Grado				REFERENCIA:	
PROYECCION					Sustituye a:	
					Sustituido por:	



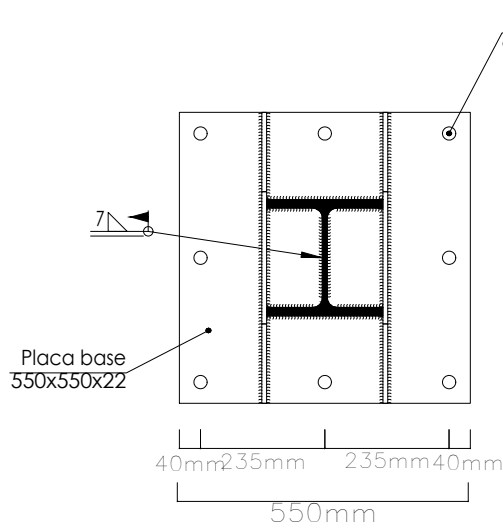
Rígido y - y ( $e = 9 \text{ mm}$ )



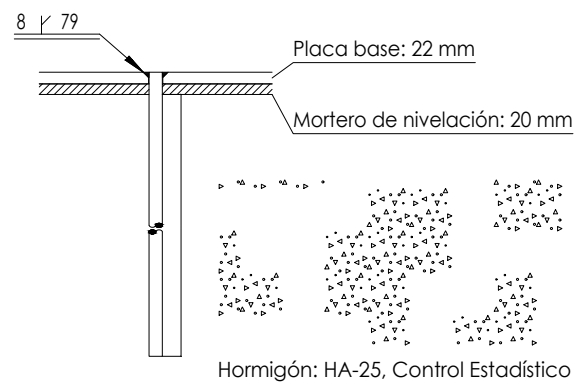
Alzado



Vista lateral



Sección A - A

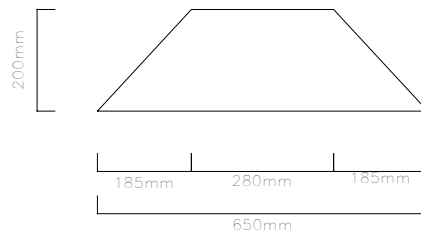


Hormigón: HA-25, Control Estadístico

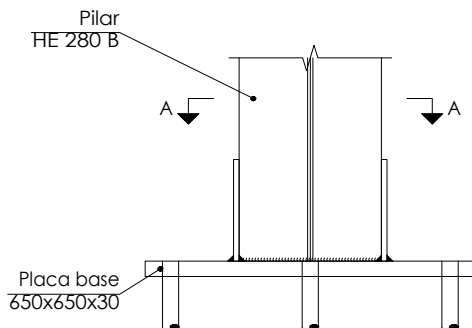
Anclaje de los pernos  $\varnothing 25$ ,  
B 400 S,  $Y_s = 1.15$  (corrugado)

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LÍMITE ELÁSTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

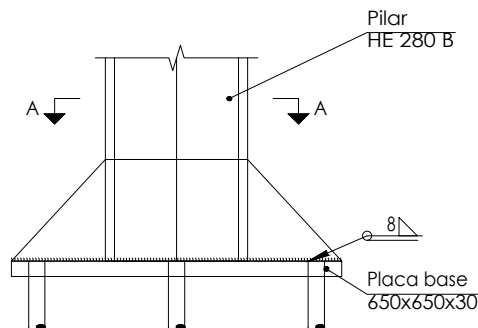
	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala 1:14	Placa de anclaje Tipo 1			Número:	11
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:	
				Sustituye a:	
				Sustituido por:	



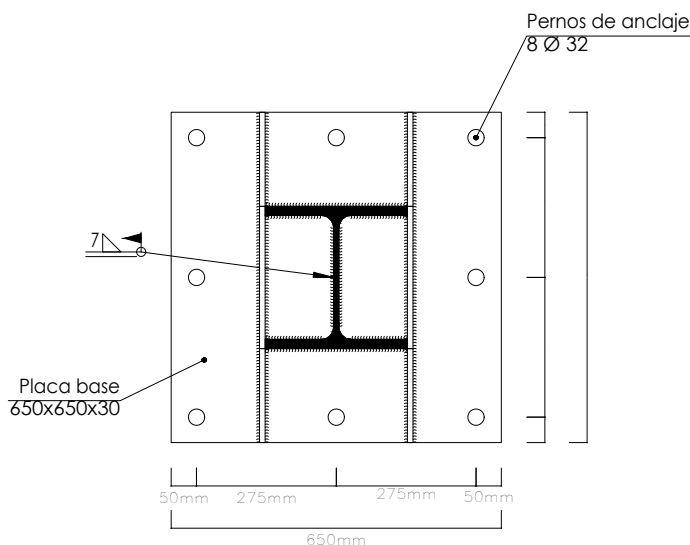
Rigidizadores y - y (e = 11 mm)



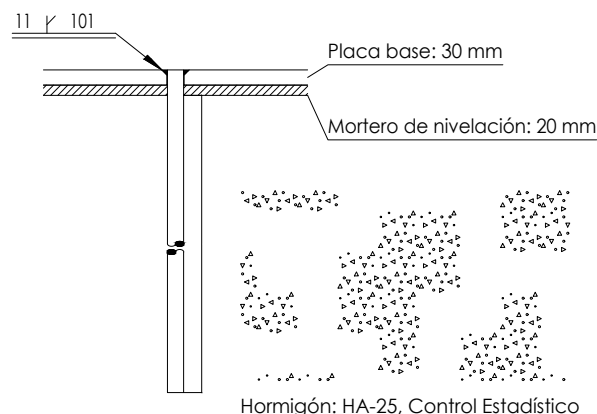
Alzado



Vista lateral



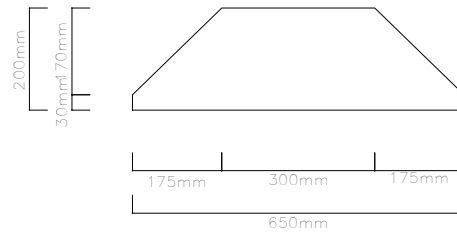
Sección A - A



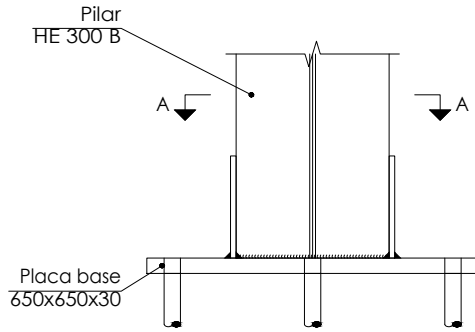
Anclaje de los pernos Ø 32, B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

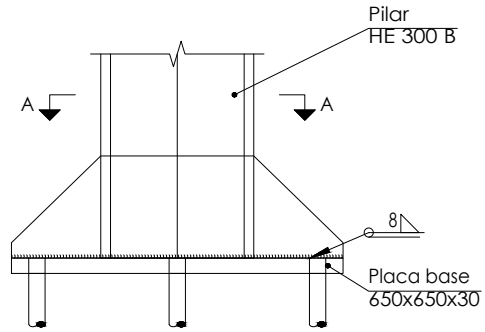
	Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica		
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala	Placa anclaje tipo 23			Número:	12
1:14	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:	
PROYECCION				Sustituye a:	
				Sustituido por:	



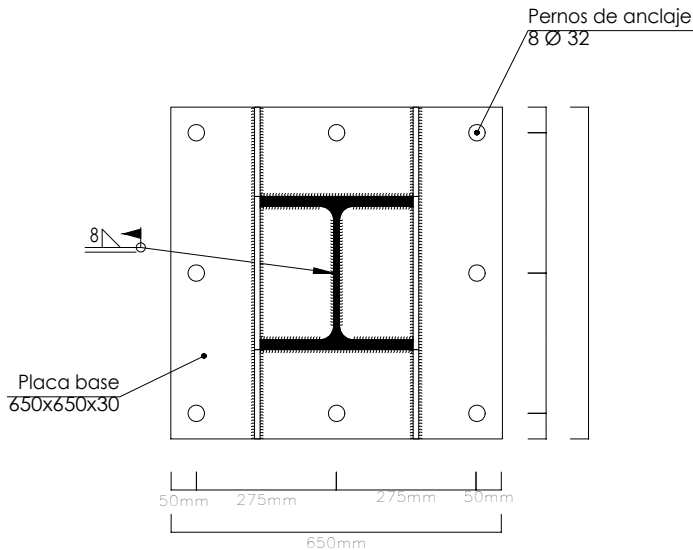
Rigidizadores y - y (e = 11 mm)



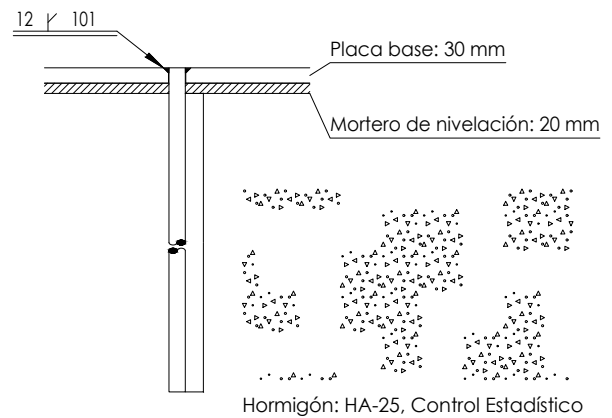
Alzado



Vista lateral



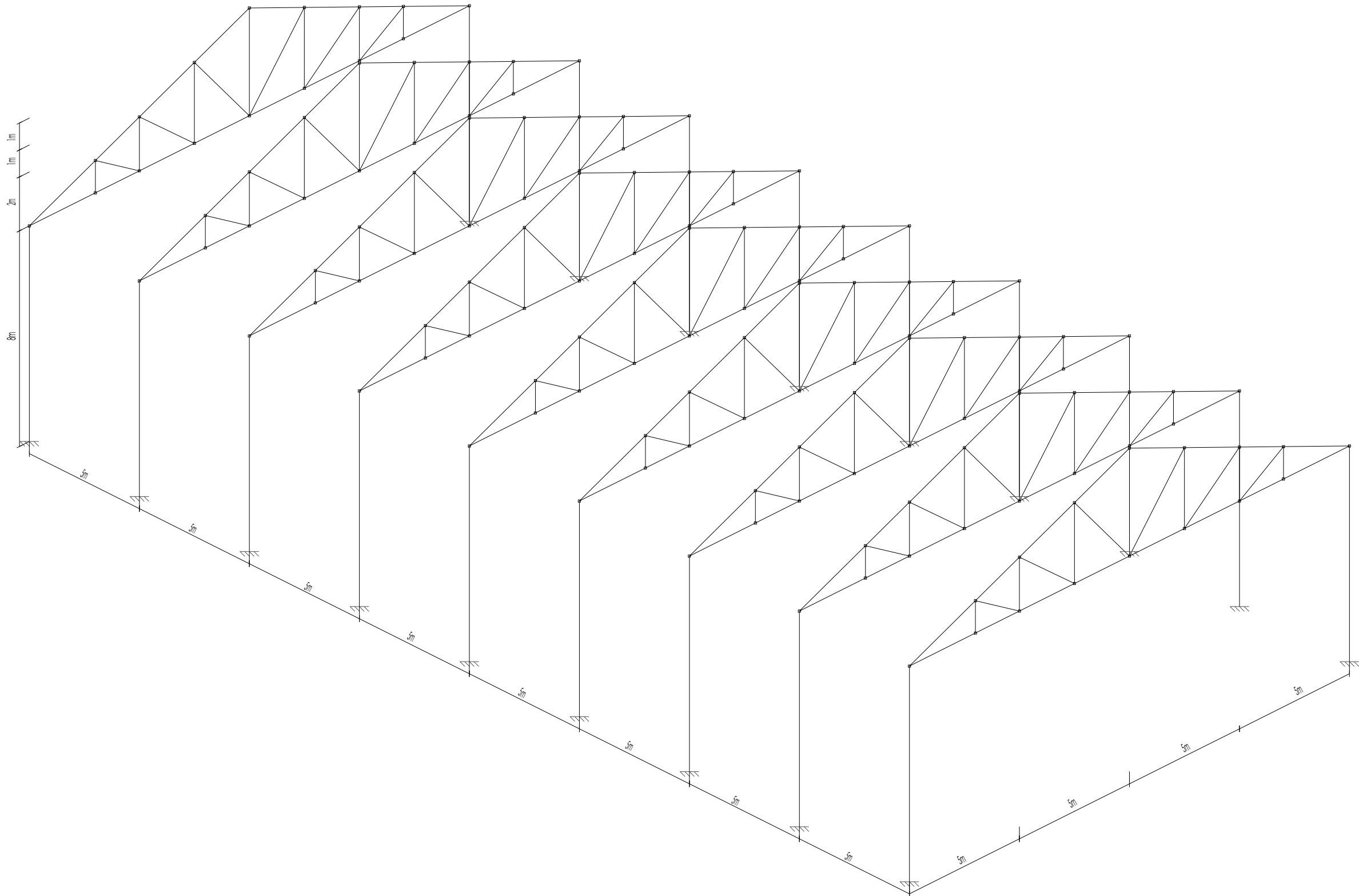
Sección A - A



Anclaje de los pernos Ø 32,  
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)

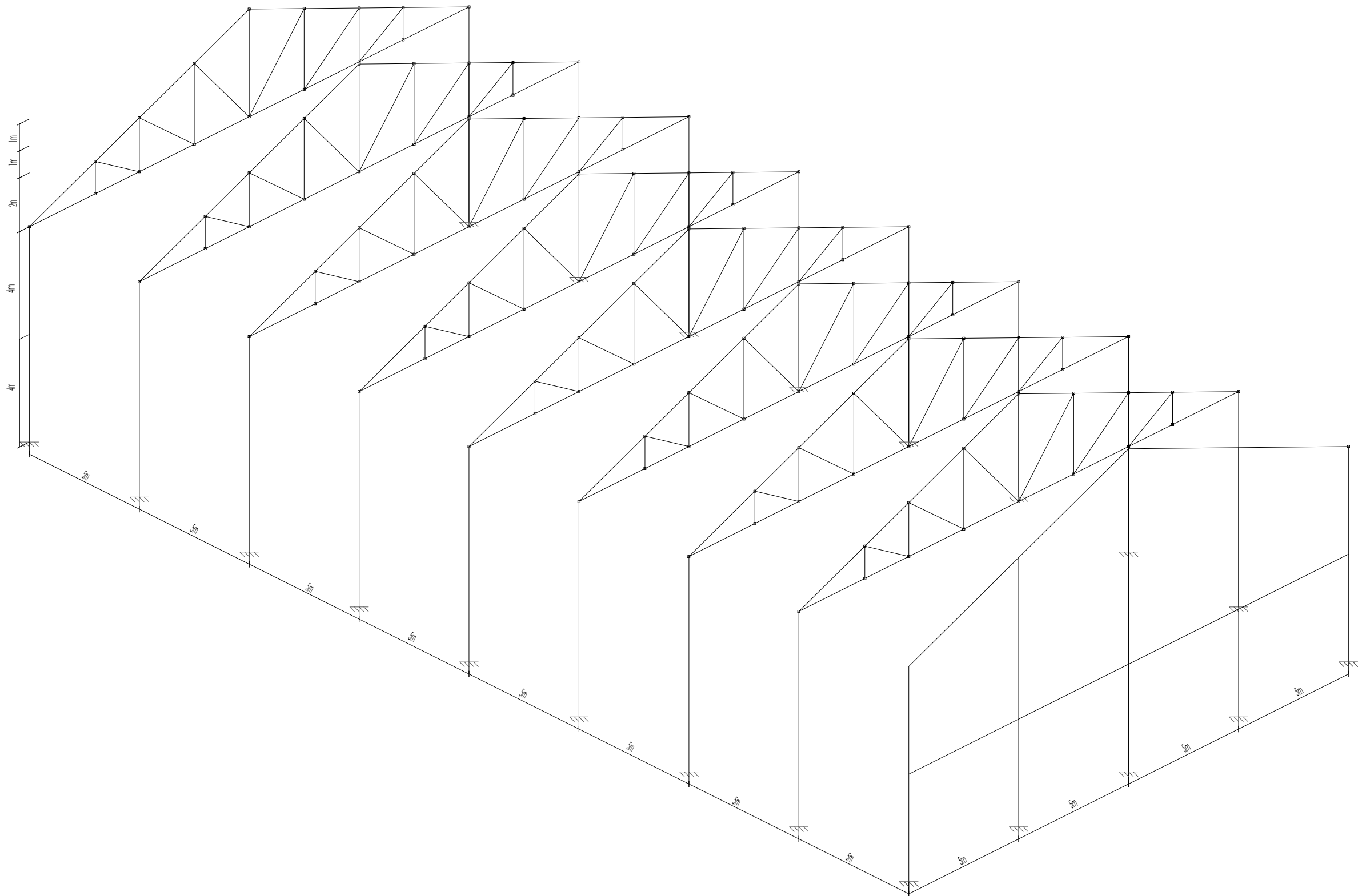
ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	Borja Fernández Urien		
Comprob.			
U.S.Norm.			
Escala	Placa anclaje tipo 24		Número: 13
1:14	Trabajo Fin de Grado		REFERENCIA:
PROYECCION			Sustituye a:
			Sustituido por:



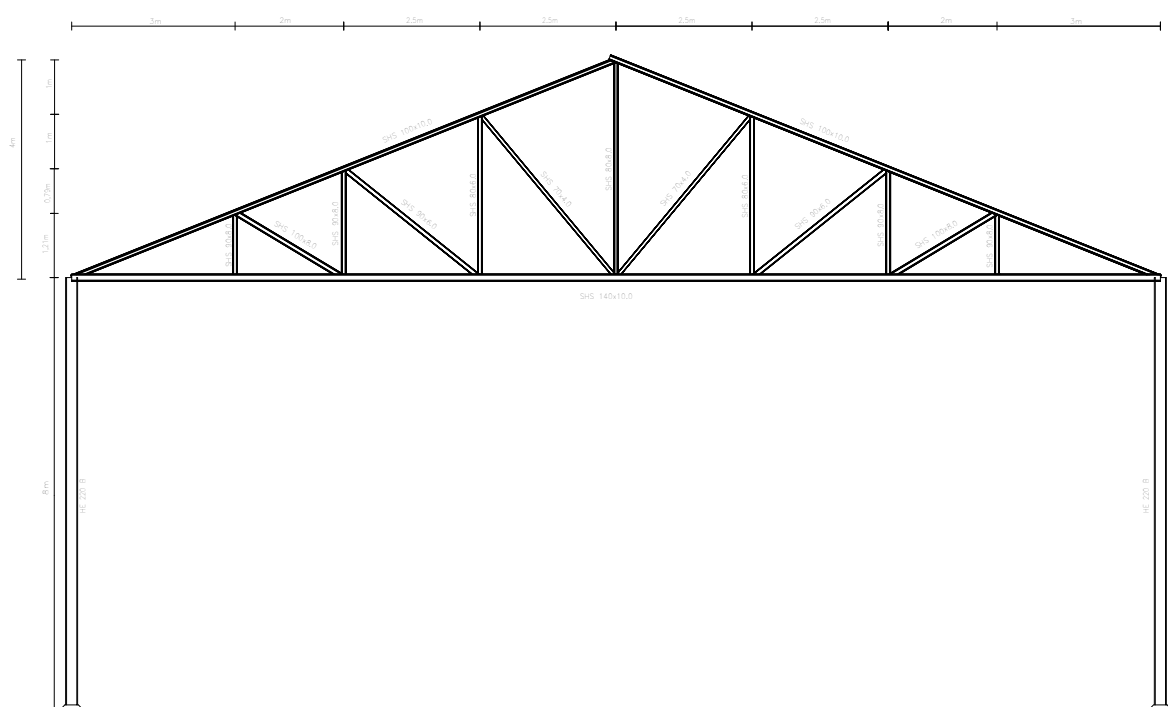
ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm2
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	02-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala	Estructura Central			Número:	14
1:160	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:	
PROYECCION				Sustituye a:	
				Sustituido por:	



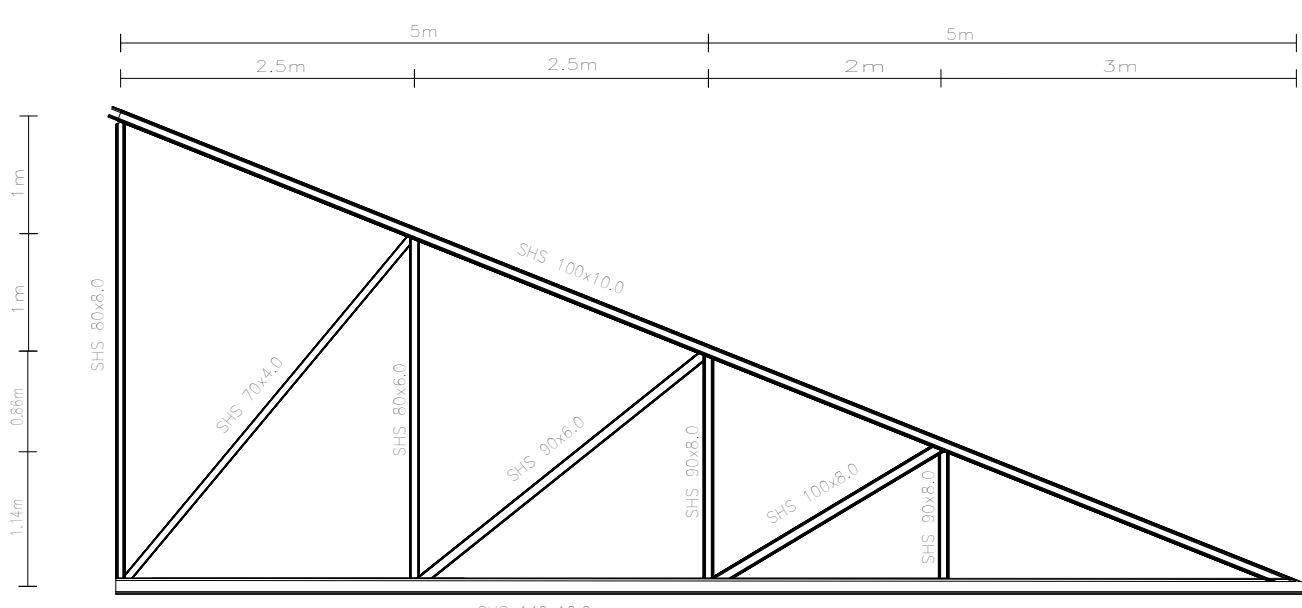
ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm2
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	02-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala	Estructura extremo				Número: 15
1:160	Trabajo Fin de Grado				REFERENCIA:
PROYECCION					Sustituye a:
					Sustituido por:



ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

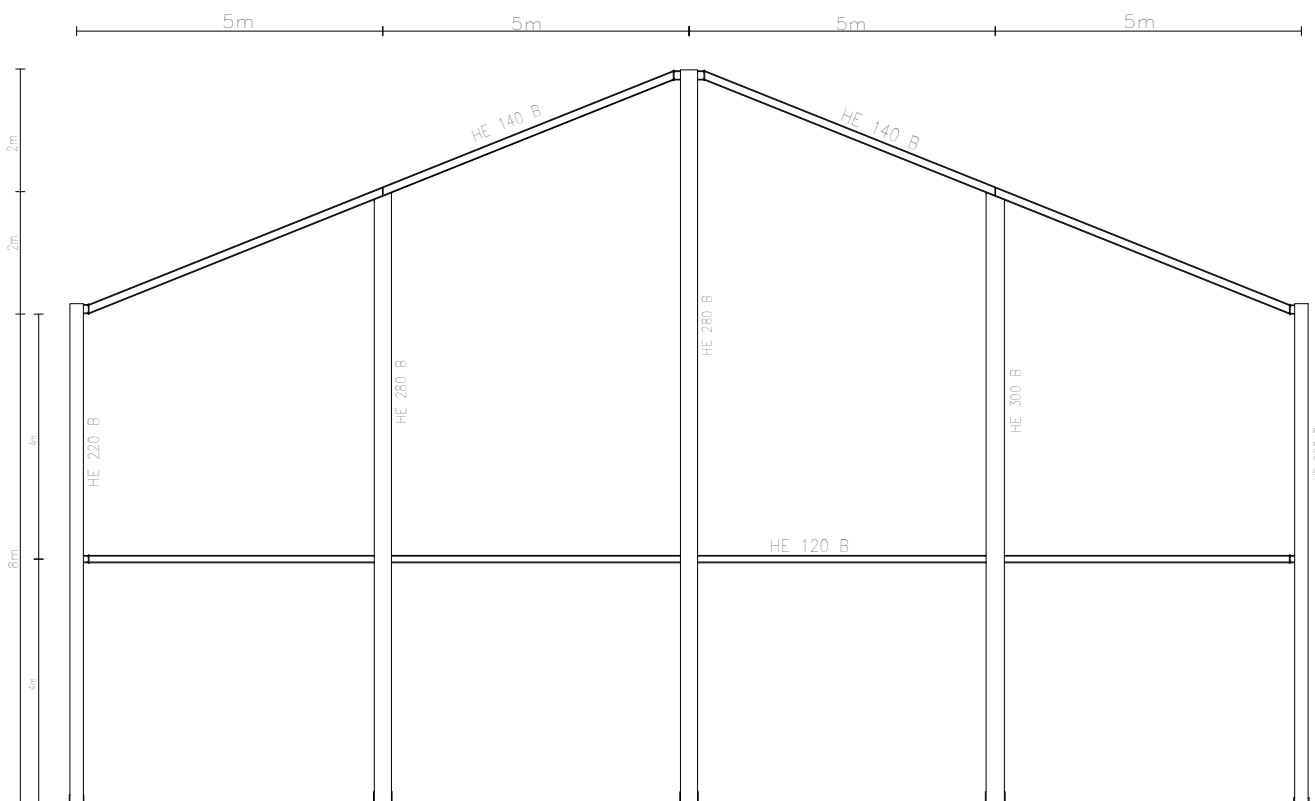
	Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	02-12-2019	Borja Fernández Urien		
Comprob.				
U.S.Norm.				
Escala 1:130	PÓRTICO CENTRAL			Número: 16
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:
				Sustituye a:
				Sustituido por:



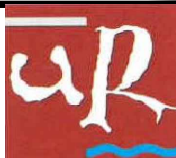
ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

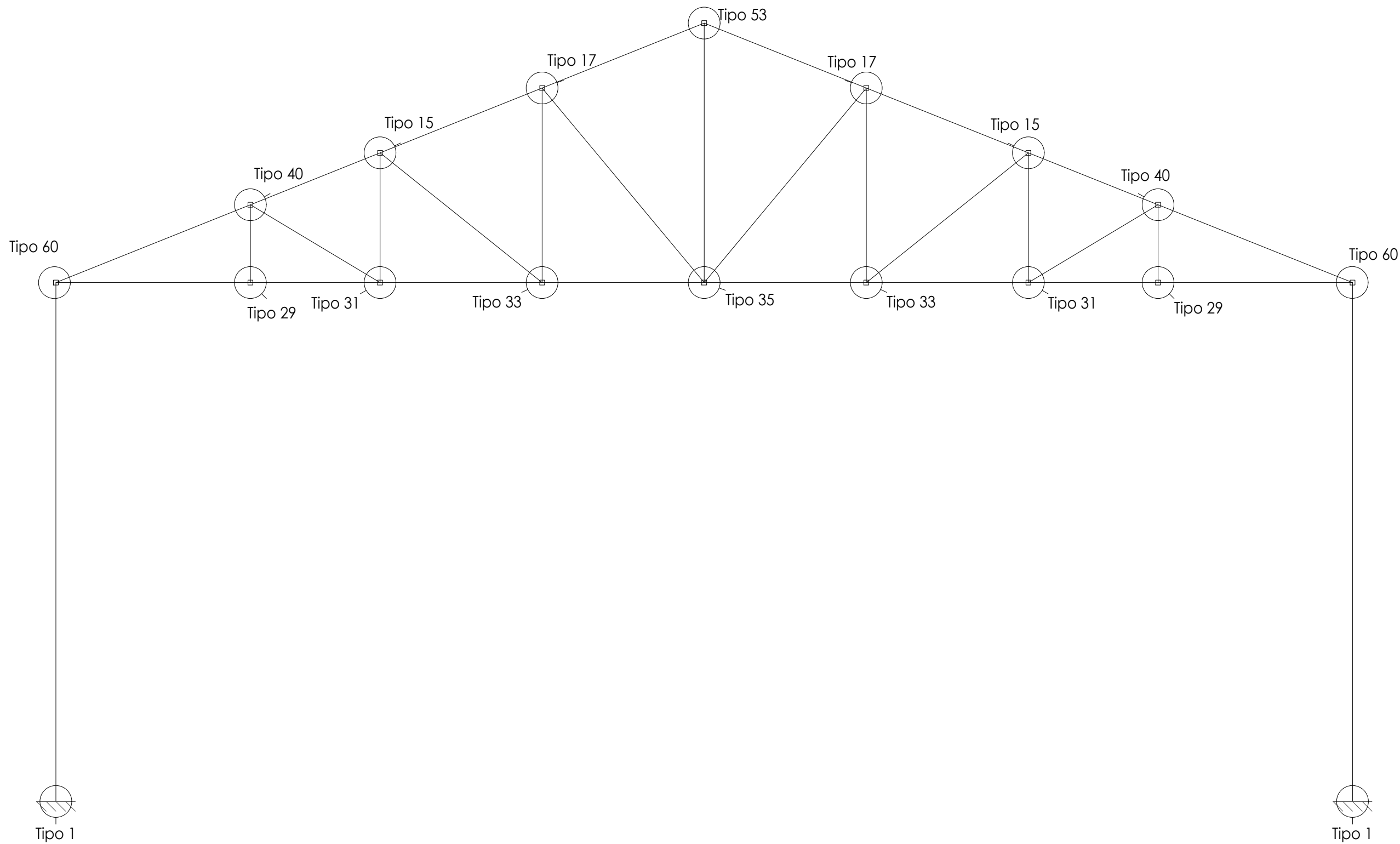
	Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	02-12-2019	Borja Fernández Urien		
Comprob.				
U.S.Norm.				
Escala 1:70	Cerca			Número: 17
PROYECCION	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:
				Sustituye a:
				Sustituido por:





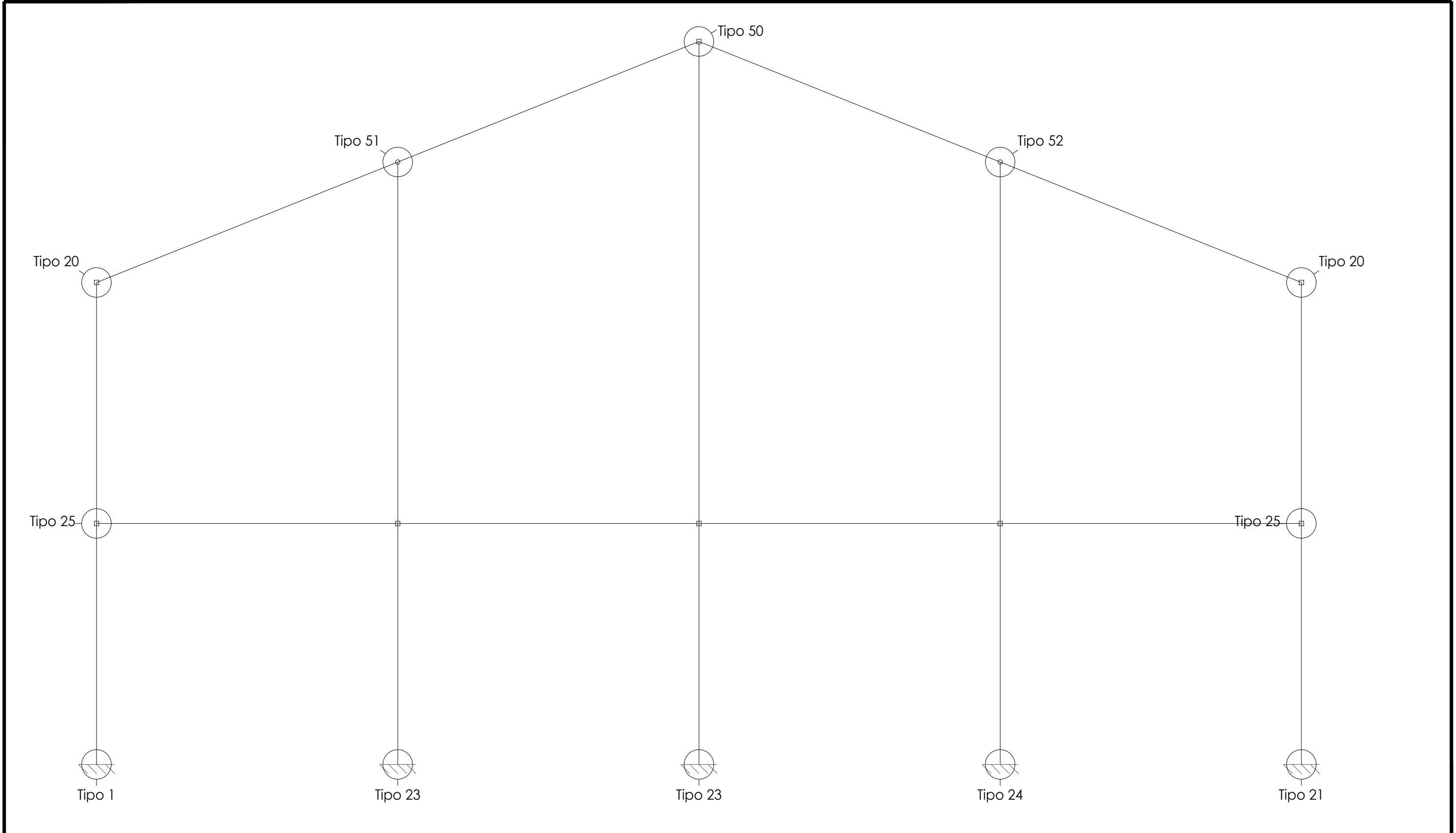
ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

	Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien		
Comprob.				
U.S.Norm.				
Escala 1:125	Pórtico extremo			Número: 18
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:
				Sustituye a:
				Sustituido por:



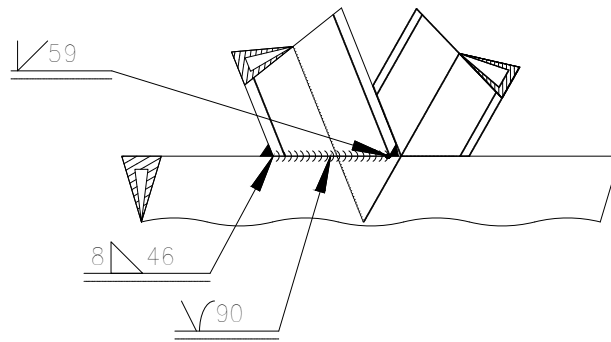
ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm2
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala 1:60	Referencias nudos pórtico central			Número:	19
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:	
				Sustituye a:	
				Sustituido por:	

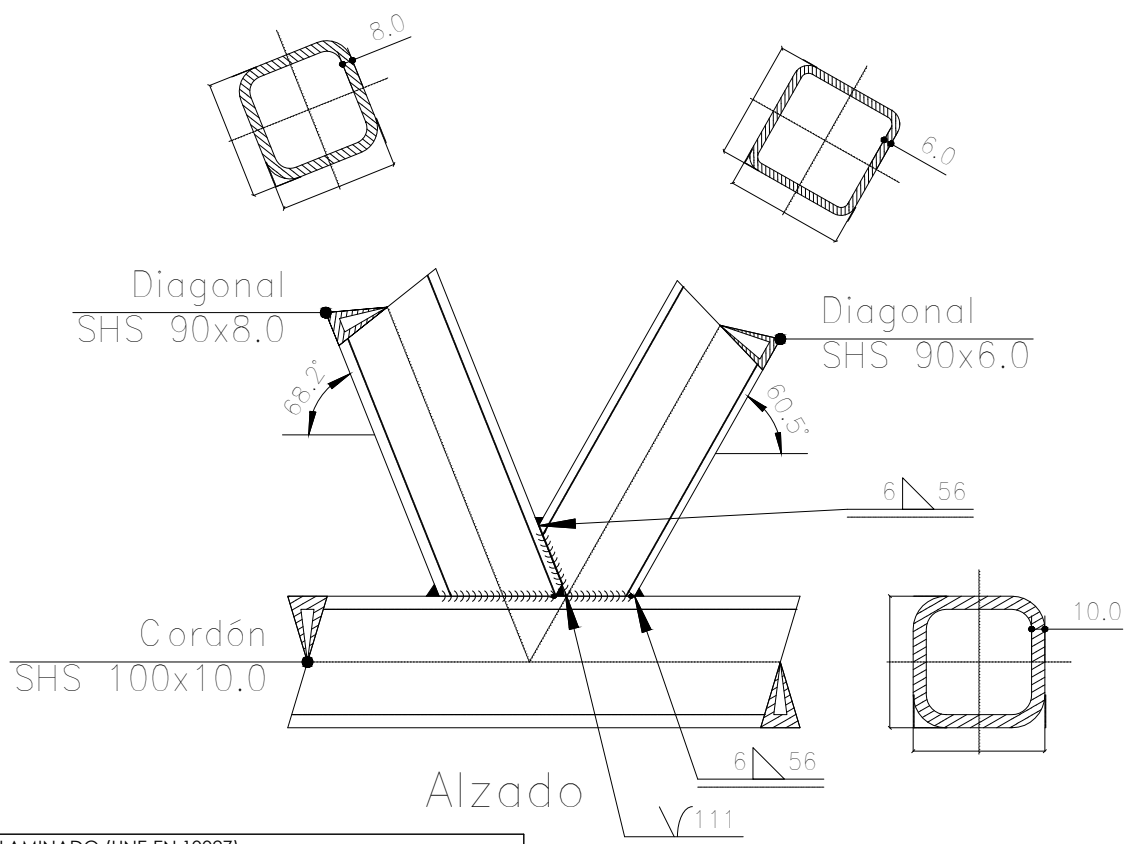


ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm2
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala 1:60	Referencias nudos pórtico extremo				Número: 20
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado				REFERENCIA:
					Sustituye a:
					Sustituido por:

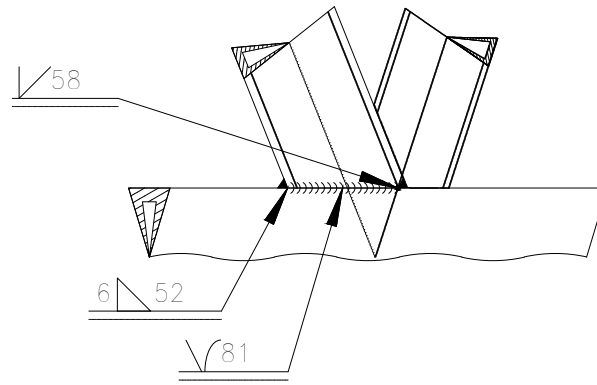


## Detalle de soldaduras: Diagonal SHS 90x8.0 a Cordón

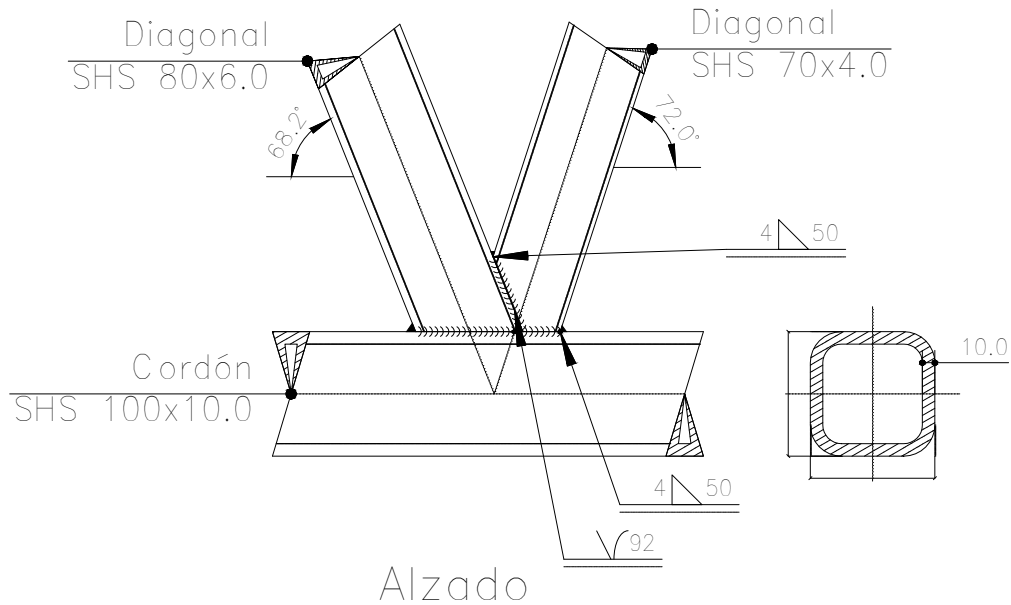
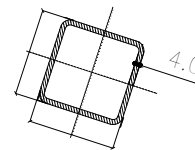
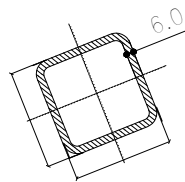


ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1.00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala 1:6	Unión tipo 15			Número:	21
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:	
				Sustituye a:	
				Sustituido por:	



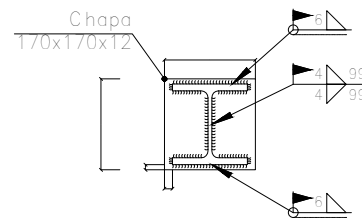
Detalle de soldaduras: Diagonal  
SHS 80x6.0 a Cordón



Alzado

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

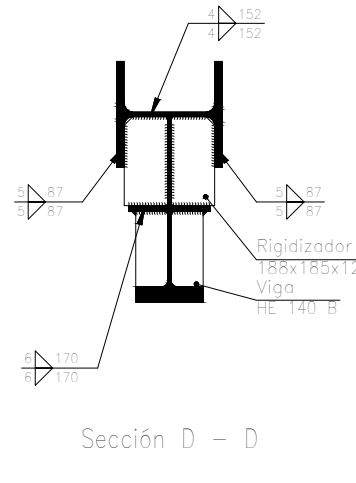
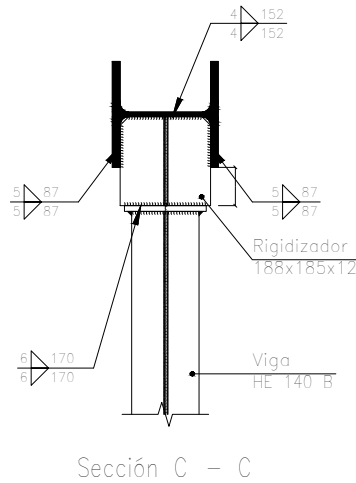
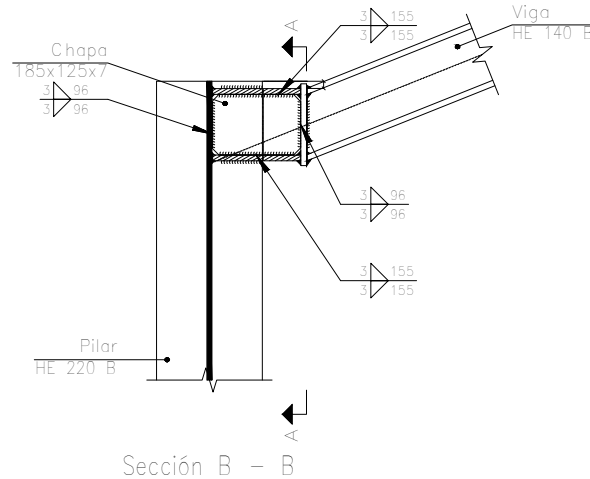
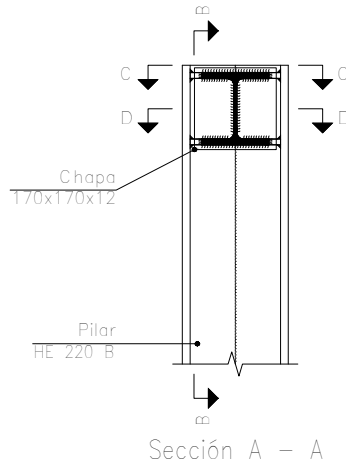
	Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien		
Comprob.				
U.S.Norm.				
Escala 1:6	Unión Tipo 17			Número: 22
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:
				Sustituye a:
				Sustituido por:



## Unión tipo 60

Unión soldada a tope con placa de 250x250x20 en la cabeza del pilar

Detalle de soldaduras: Viga HE 140 B a chapa frontal

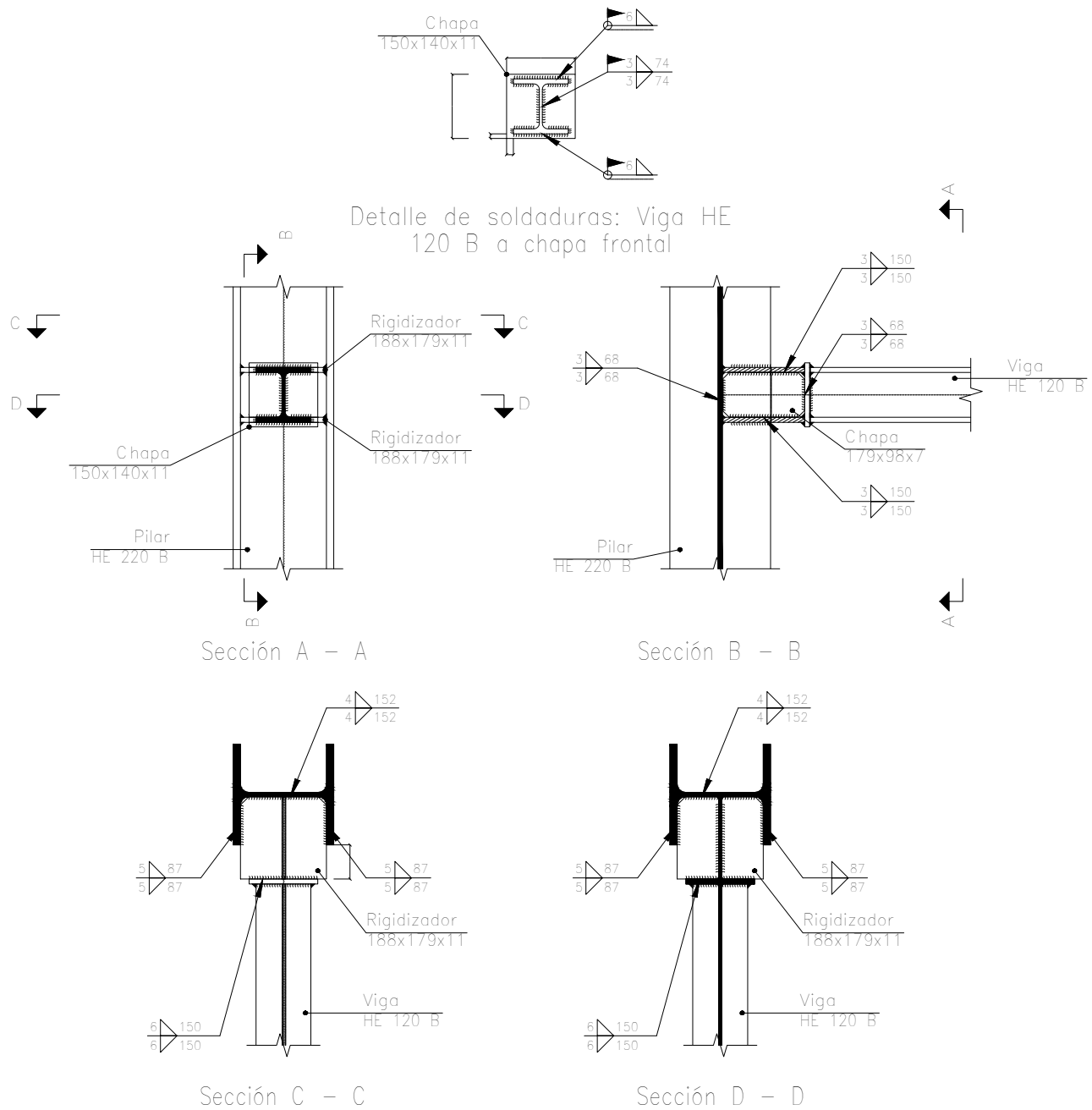


Sección C - C

Sección D - D

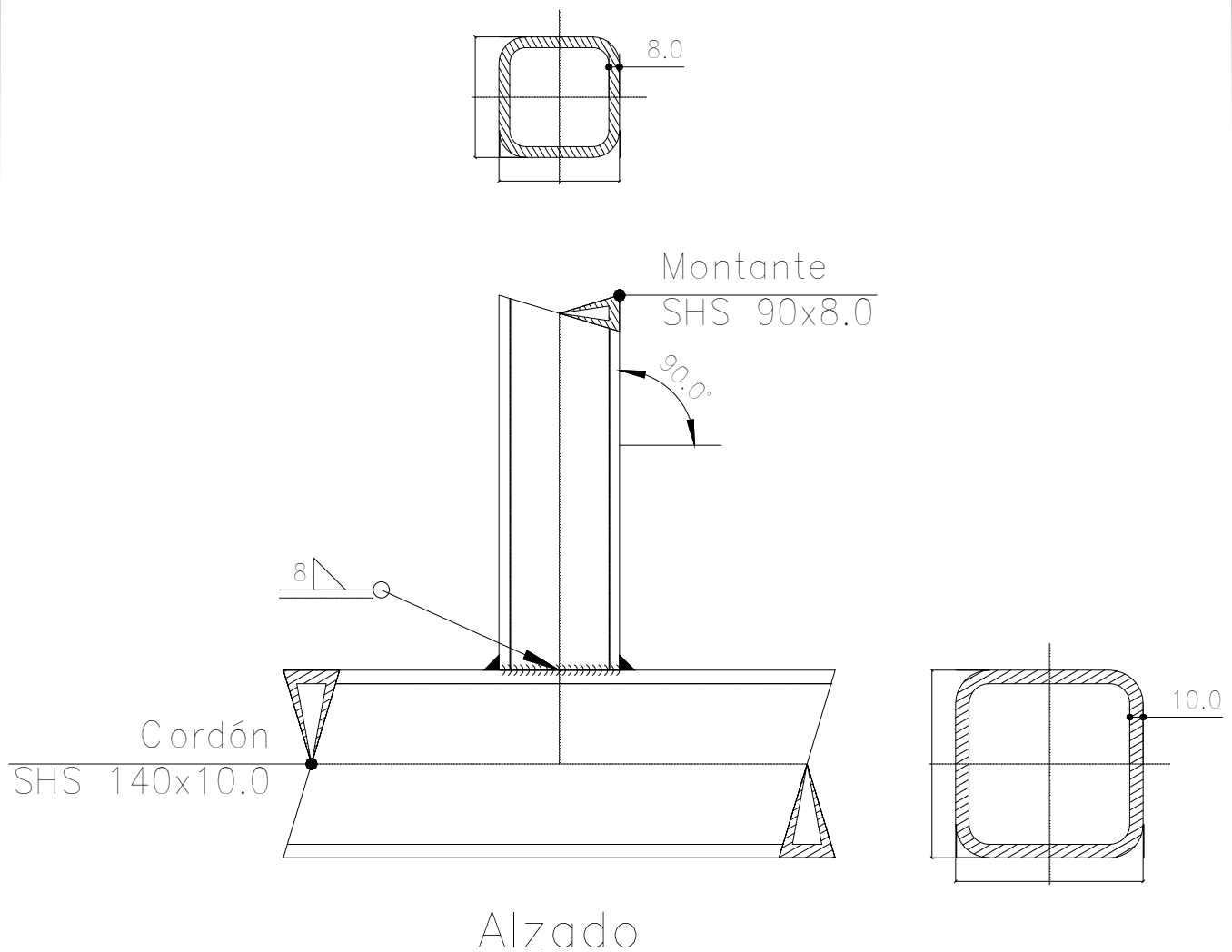
ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	Borja Fernández Urien		
Comprob.			
U.S.Norm.			
Escala	Unión tipo 20		Número: 23
PROYECCION	Trabajo Fin de Grado		REFERENCIA:
			Sustituye a:
			Sustituido por:



ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	Borja Fernández Urien		
Comprob.			
U.S.Norm.			
Escala	Union tipo 25		Número: 24
1:6	Trabajo Fin de Grado		REFERENCIA:
PROYECCION			Sustituye a:
			Sustituido por:



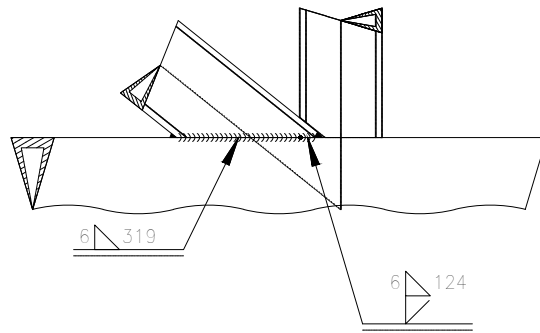
ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	Borja Fernández Urien		
Comprob.			
U.S.Norm.			
Escala 1:5	Unión tipo 29		Número: 25
PROYECCION	Trabajo Fin de Grado		REFERENCIA:
			Sustituye a:
			Sustituido por:

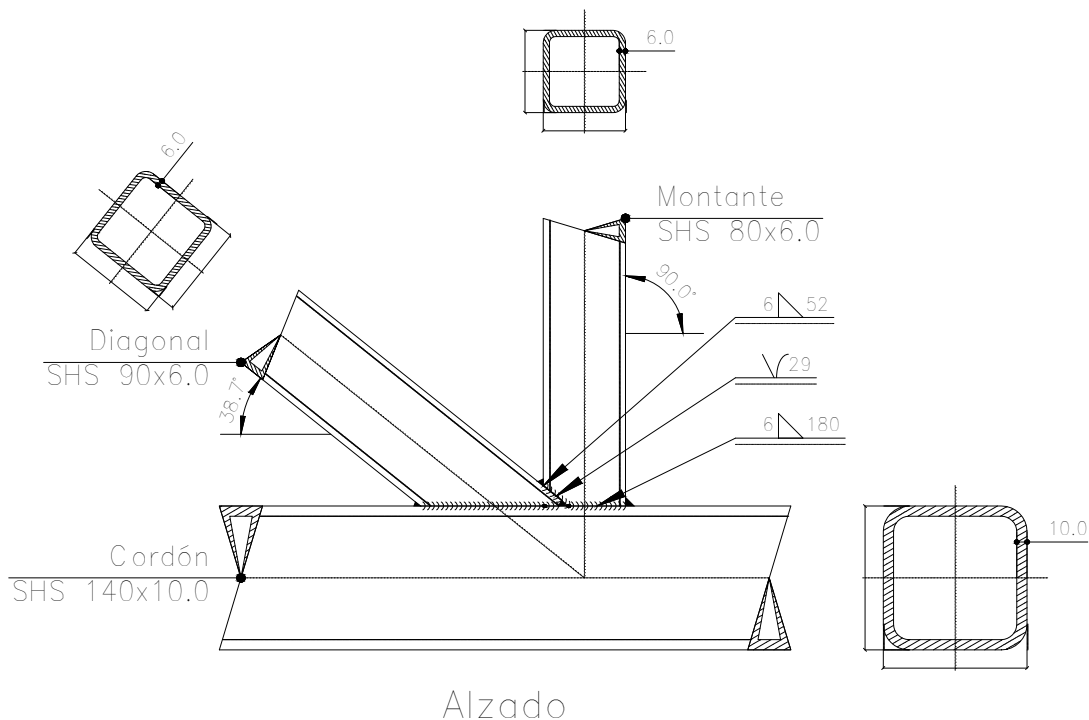




**CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK**



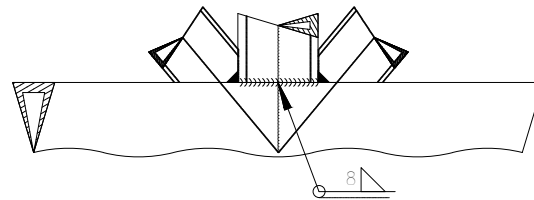
Detalle de soldaduras: Diagonal  
SHS 90x6.0 a Cordón



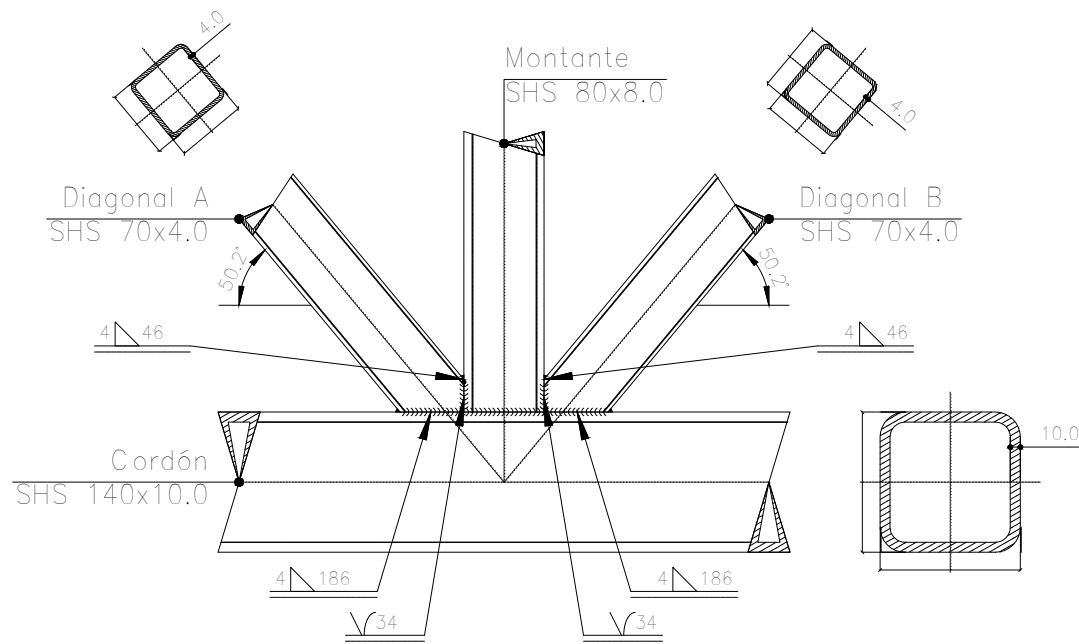
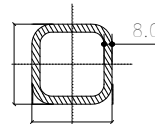
Alzado

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	Borja Fernández Urien		
Comprob.			
U.S.Norm.			
Escala	Union tipo 33		Número: 27
1:5	Trabajo Fin de Grado		REFERENCIA:
PROYECCION			Sustituye a:
			Sustituido por:



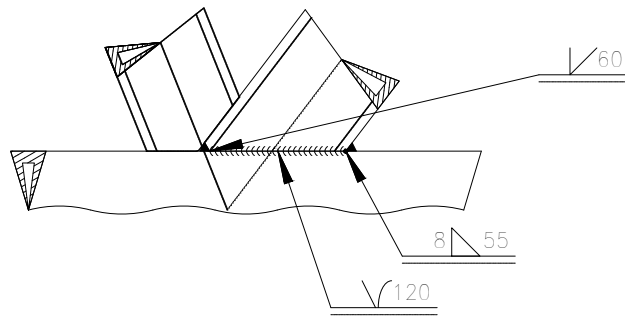
Detalle de soldaduras: Diagonales a Cordón



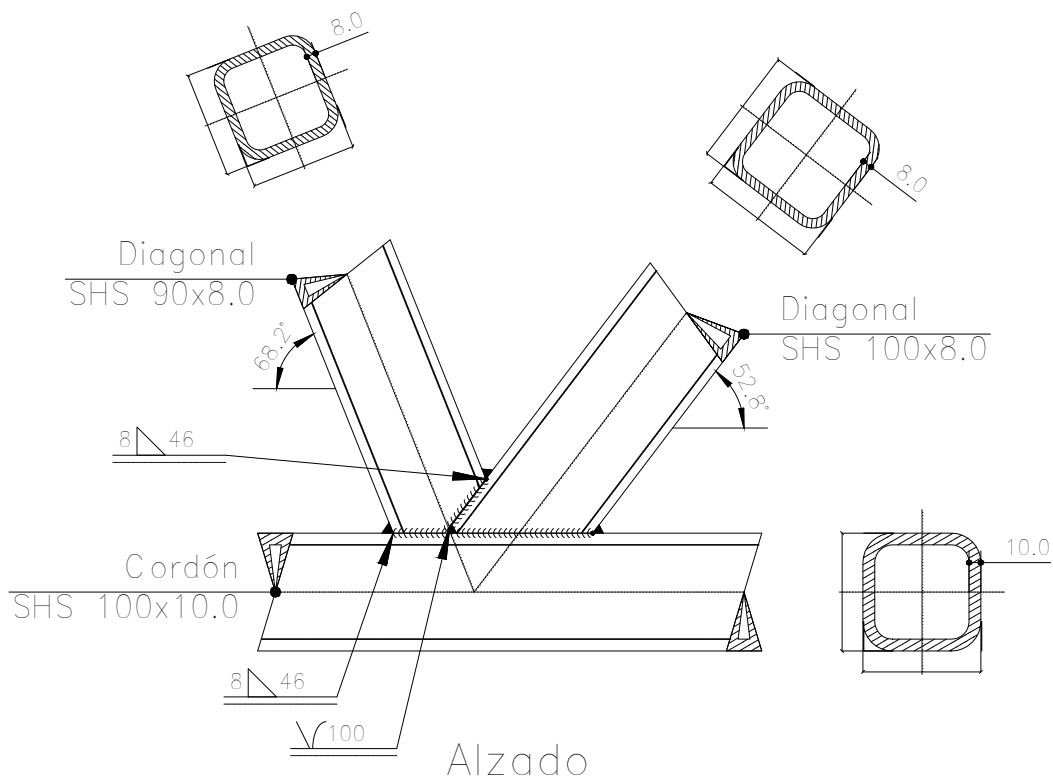
Alzado

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala 1:5	Unión tipo 35			Número:	28
PROYECCION 	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:	
				Sustituye a:	
				Sustituido por:	



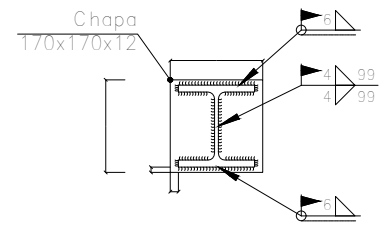
Detalle de soldaduras: Diagonal  
SHS 100x8.0 a Cordón



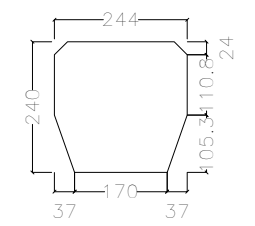
Alzado

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

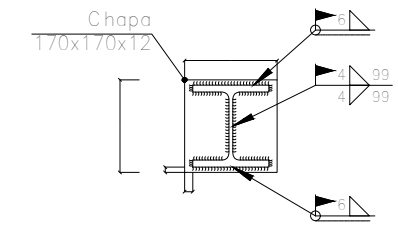
	Fecha	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	03-12-2019	Borja Fernández Urien			
Comprob.					
U.S.Norm.					
Escala	Unión tipo 40			Número:	29
1:7					
PROYECCION	Trabajo Fin de Grado			REFERENCIA:	
				Sustituye a:	
				Sustituido por:	



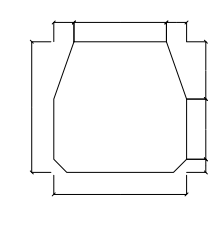
Detalle de soldaduras: Viga (a)  
HE 140 B a chapa frontal



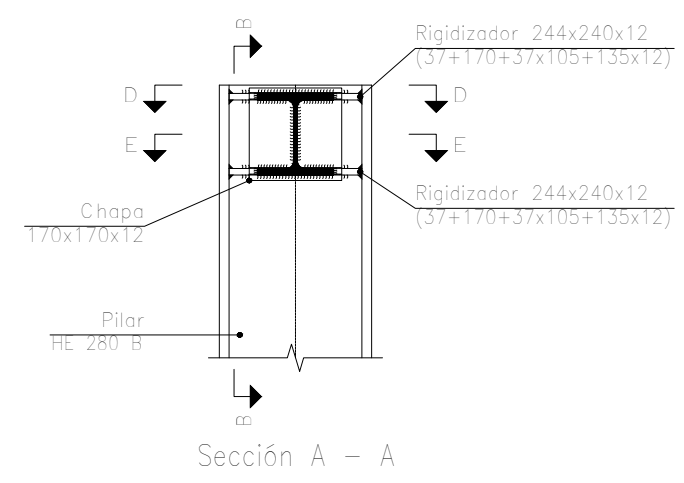
Rigidizador 244x240x12  
(37+170+37x105+135x12)



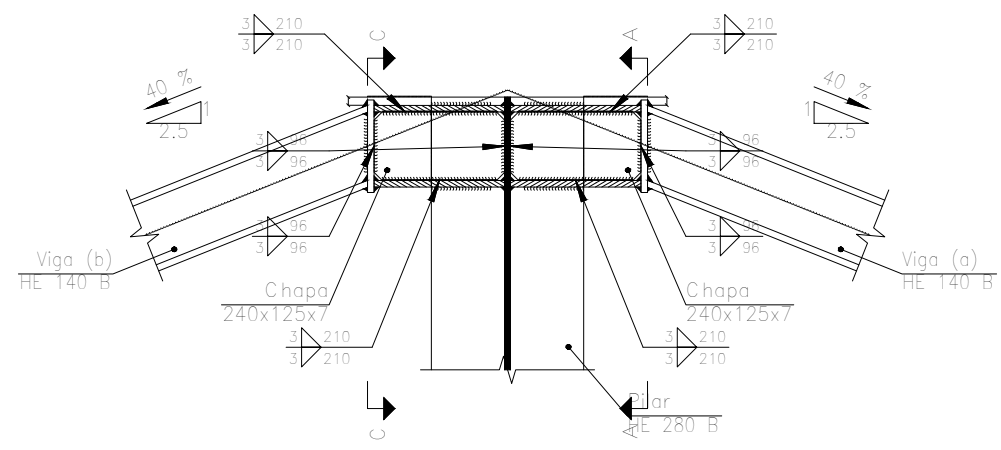
Detalle de soldaduras: Viga (b)  
HE 140 B a chapa frontal



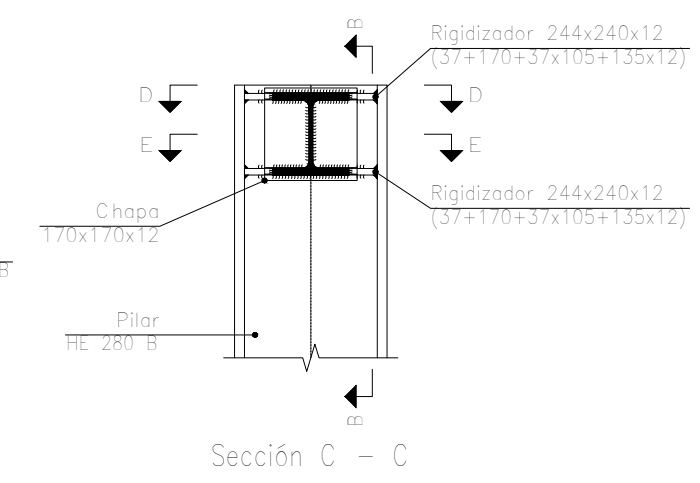
Rigidizador 244x240x12  
(37+170+37x105+135x12)



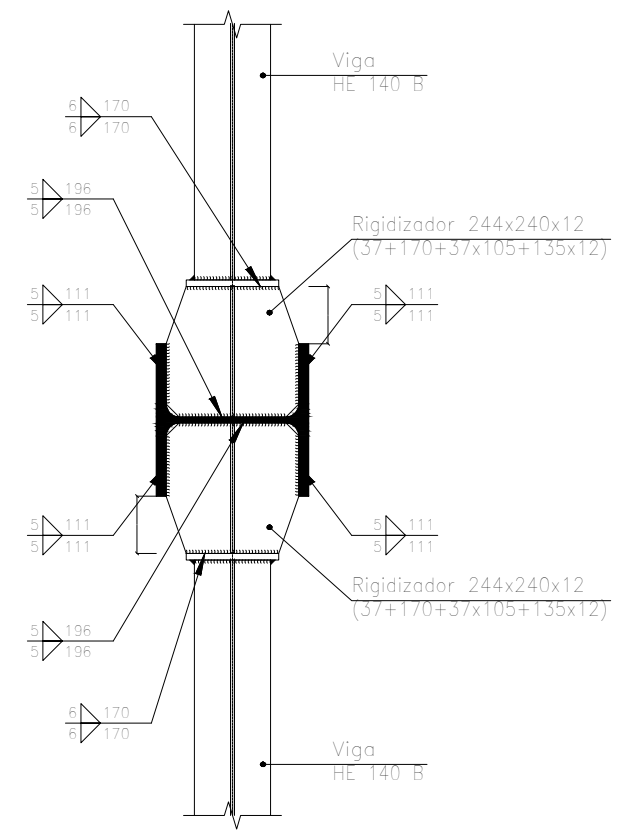
Sección A - A



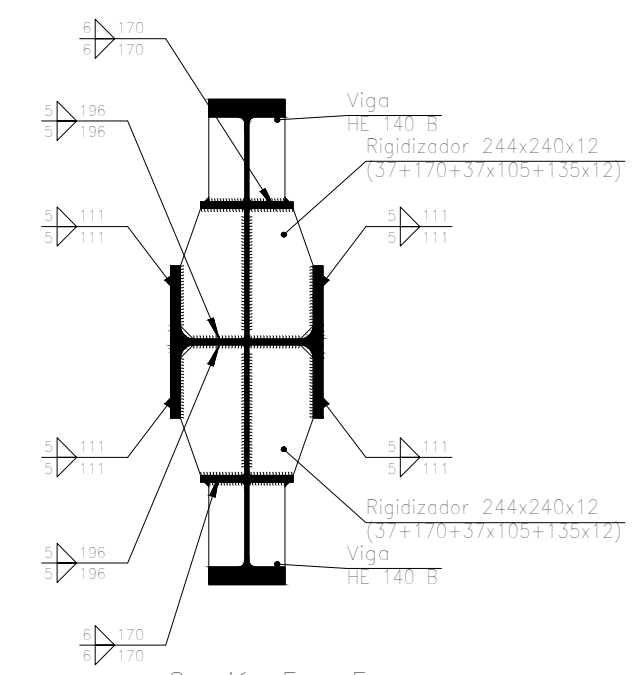
Sección B - B



Sección C - C



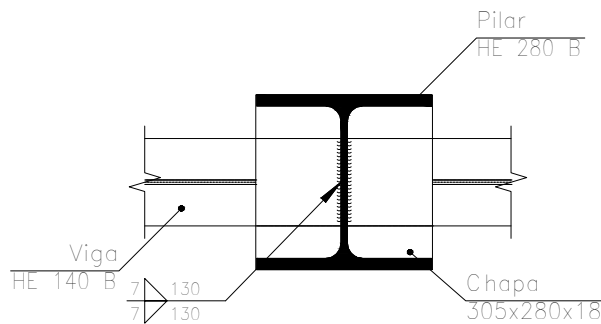
Sección D - D



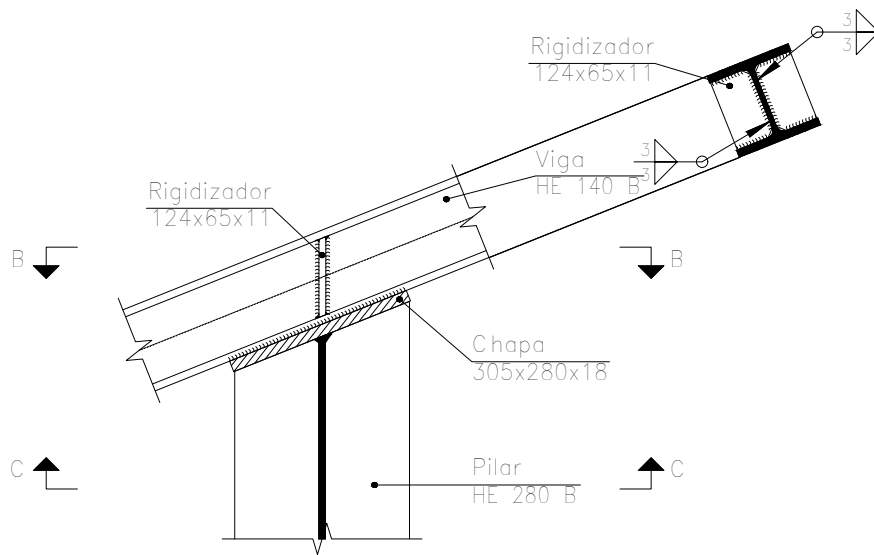
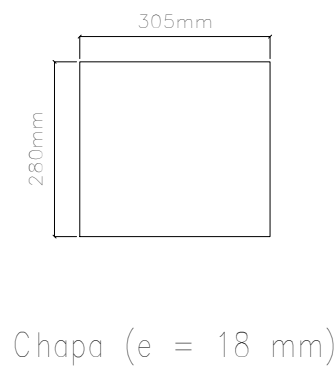
Sección E - E

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm2
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

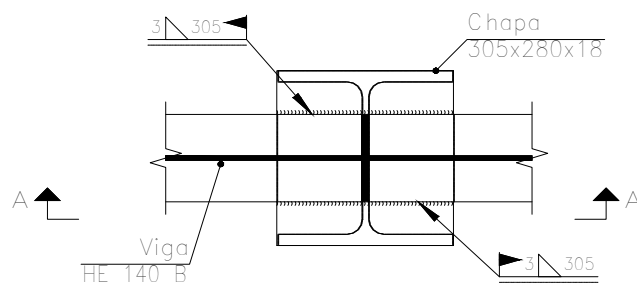
Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	Borja Fernández Urien		
Comprob.			
U.S.Norm.			
Escala	Unión tipo 50		Número: 30
1:12	Trabajo Fin de Grado		REFERENCIA:
PROYECCION			Sustituye a:
			Sustituido por:



Sección C - C



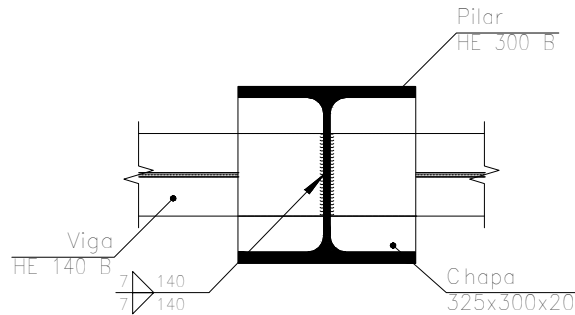
Sección A - A



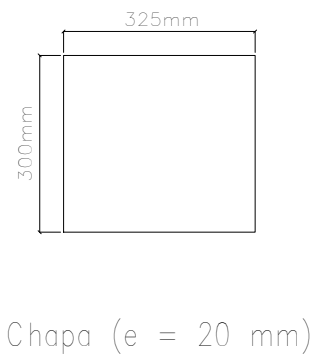
Sección B - B

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

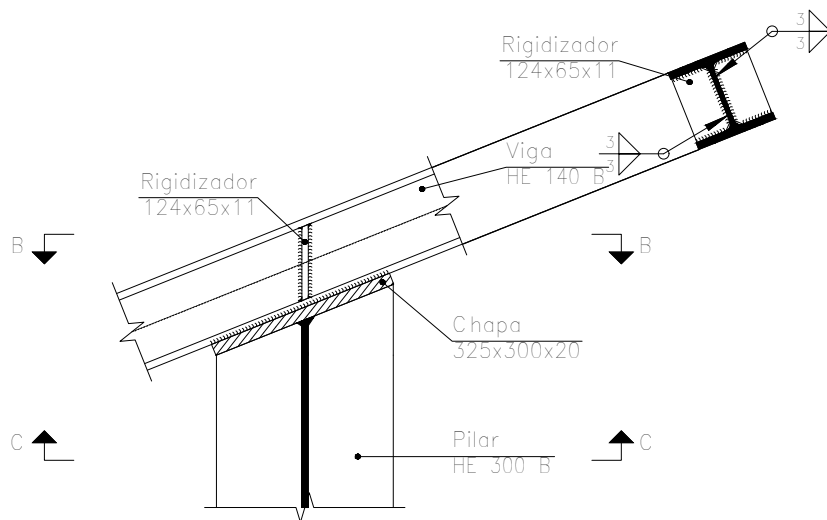
Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	Borja Fernández Urien		
Comprob.			
U.S.Norm.			
Escala	Unión tipo 51		Número: 31
PROYECCION	Trabajo Fin de Grado		REFERENCIA:
			Sustituye a:
			Sustituido por:



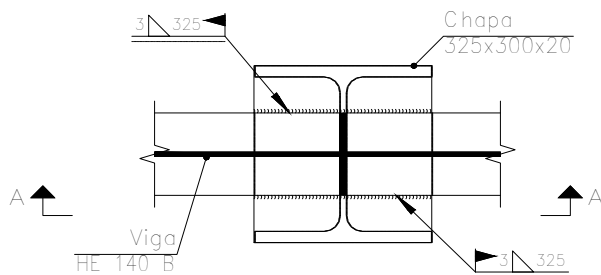
Sección C - C



Chapa (e = 20 mm)



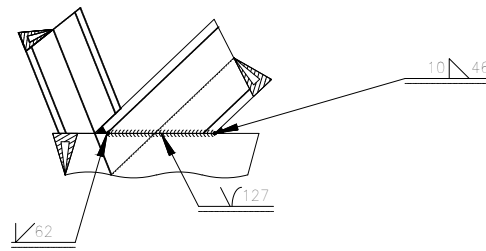
Sección A - A



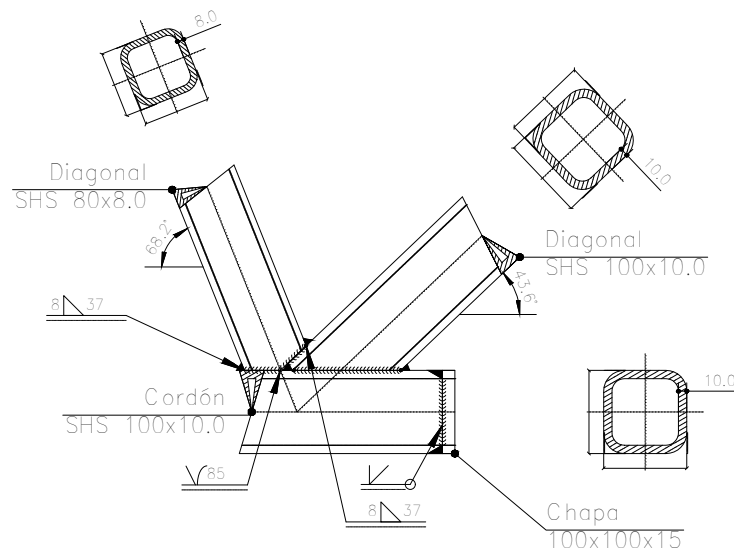
Sección B - B

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	Borja Fernández Urien		
Comprob.			
U.S.Norm.			
Escala	Unión tipo 52		Número: 32
PROYECCION	Trabajo Fin de Grado		REFERENCIA:
			Sustituye a:
			Sustituido por:



Detalle de soldaduras: Diagonal  
SHS 100x10.0 a Cordón



Alzado

ACERO LAMINADO (UNE-EN 10027)	
DESIGNACION	LIMITE ELASTICO
S 275 JR	2695 Kg/cm <sup>2</sup>
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	
ACERO	CARGAS
1,00	1.33 - 1.50
Todas las uniones irán soldadas "a tope" con cordón continuo	

Fecha	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Mecánica	
Dibujado	Borja Fernández Urien		
Comprob.			
U.S.Norm.			
Escala	Unión tipo 53		Número: 33
1:10	Trabajo Fin de Grado		REFERENCIA:
PROYECCION			Sustituye a:
			Sustituido por:





**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

**PROYECTO PLANTA DE RECICLADO Y ESTUDIO  
DE SU IMPACTO AMBIENTAL**

**(DOCUMENTO N°5: PLIEGO DE CONDICIONES)**

**AUTOR:**

**BORJA FERNÁNDEZ URIEN**



## Contenido

<b>1. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>211</b>
<b>1.1. Disposiciones generales .....</b>	<b>211</b>
<b>1.2. Disposiciones Facultativas.....</b>	<b>215</b>
<b>1.2.1. Obligaciones de los agentes intervinientes.....</b>	<b>215</b>
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....</b>	<b>226</b>
<b>2.1. Hormigones.....</b>	<b>226</b>
<b>2.2. Aceros para estructuras metálicas.....</b>	<b>227</b>
<b>2.3. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra .....</b>	<b>227</b>
<b>2.4. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado .....</b>	<b>228</b>

## **1. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **1.1. Disposiciones generales**

#### Objeto del Pliego de Condiciones

El objeto del Pliego es fijar los criterios de la relación que se crea entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para que se realice el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

#### Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, en cifras fijas y con arreglo a los documentos del proyecto. El director de la obra debe de ofrecer la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

#### Documentación del contrato de obra

El contrato de obra debe tener los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación teniendo en cuenta el valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anexos, mediciones y presupuestos.

Prevalecerán las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos a la hora de interpretación.

#### Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, con un documento privado, que podrá elevarse a escritura pública si cualquiera de las partes la solicita. El cuerpo de estos documentos tendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anexos, Mediciones, Presupuestos y Planos.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

#### Responsabilidad del contratista

El contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto. En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

De la misma manera, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al

derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacitación del contratista.
- La quiebra del contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - o La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - o Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- El abandono de la obra sin causas justificadas.
- La mala fe en la ejecución de la obra.

### **1.1.1. Disposiciones relativas a trabajos**

#### Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

#### Replanteo

El contratista iniciará al momento el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica. Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

#### Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

#### Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado. El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

### Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra. Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

## **1.2. Disposiciones Facultativas**

### **1.2.1. Obligaciones de los agentes intervinientes**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

#### El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él. Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado. Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos



estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

### El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el

promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

#### El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir

las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa. Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada. Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto. Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para

la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan en la Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.



Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación. Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras. Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento

de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **2.1. Hormigones**

#### Hormigón estructural

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

Los ensayos serán la comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

## **2.2. Aceros para estructuras metálicas**

### Aceros en perfiles laminados

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos.

Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

Los ensayos serán la comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

## **2.3. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra**

### Cimentaciones

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

### Estructuras

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

### Estructuras metálicas

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

#### **2.4. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

### Cimentaciones

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20

plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

### Estructuras

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

**PROYECTO PLANTA DE RECICLADO Y ESTUDIO  
DE SU IMPACTO AMBIENTAL**

**(DOCUMENTO N°6: MEDICIONES)**

**AUTOR:**

**BORJA FERNÁNDEZ URIEN**





Contenido

1. MEDICIONES ..... 233

## **1. MEDICIONES**

Se ha generado mediante el programa PRESTO un documento de las mediciones de la obra.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>01</b>	<b>Estructura</b>					
<b>01.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>					
01.01.01	m² Limpieza y nivelación del solar La limpieza y nivelación del solar incluye mano de obra y maquinaria.					2.400,00
01.01.02	M3 EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.					355,98
<b>01.02</b>	<b>Cimentación</b>					
<b>01.02.01</b>	<b>Zapatas</b>					
01.02.01.01	M3 HOR. HA-25/P/30/ Ila ZAP. V. G. CENT. M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm. elaborado en central, en relleno de zapatas de cimentación, i/vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.					355,98
01.02.01.02	Kg ACERO B400S ARMADOS Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.					40,00
01.02.01.03	M2 ENCOFRADO MADERA ZAPATAS M2. Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.					18,15
<b>01.02.02</b>	<b>Placas de anclaje</b>					
01.02.02.01	u Placa 550x550x22 mm Placa de anclaje soldada de medidas 550x550x22 mm con 8 pernos.					54,00
01.02.02.02	u Placa 650x650x30 mm Placa de anclaje soldada de medidas 650x650x30 mm con 8 pernos.					6,00
<b>01.03</b>	<b>Vigas y pilares</b>					
01.03.01	u Perfil HEB 220 Perfil HEB 220. Incluye mano de obra					56,00
01.03.02	u Perfil HEB 280 Perfil HEB 280. Incluye mano de obra					4,00

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
01.03.03	u Perfil HEB 300 Perfil HEB 300. Incluye mano de obra					2,00
01.03.04	u Perfil HEB 140 Perfil HEB 140. Incluye mano de obra					4,00
01.03.05	u Perfil HEB 120 Perfil HEB 120. Incluye mano de obra					2,00
01.03.06	U SHS 100X10 Perfil SHS 100x10. Incluye mano de obra					52,00
01.03.07	U SHS 140X10 Perfil SHS 140x10. Incluye mano de obra					26,00
01.03.08	u SHS 80X8 Perfil SHS 80x8. Incluye mano de obra					26,00
01.03.09	u SHS 70X4 Perfil SHS 70x4. Incluye mano de obra					52,00
01.03.10	u SHS 80X6 Perfil SHS 80x6. Incluye mano de obra					52,00
01.03.11	u SHS 90X6 Perfil SHS 90x6. Incluye mano de obra					52,00
01.03.12	u SHS 90X8 Perfil SHS 90x8. Incluye mano de obra					52,00
01.03.13	u SHS 100X8 Perfil SHS 100x8. Incluye mano de obra					52,00

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>01.04</b>	<b>Cerramientos</b>					
01.04.01	m <sup>2</sup> Fachada Panel metálico autoportante aislado en poliuretano, 40 mm de espesor con peso de 10.96 kg/m <sup>2</sup>					2.320,00
01.04.02	m <sup>2</sup> Cubierta Panel sandwich, EASY CUB 3GR, 40 mm de espesor con un peso de 11,26 kg/m <sup>2</sup>					2.584,80
01.04.03	u Muelle de carga Muelles de carga de 4 metros de ancho y 3,5 metros de alto.					2,00
01.04.04	u Puertas Puertas de 2x2 metros ubicadas en toda la planta. Puerta cortafuegos de acero galvanizado de una hoja de 63 mm de espesor. Con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad.					15,00
01.04.05	u Puerta almacen Puertas de 5 metros de ancho y 4 de alto. Puerta seccional industrial, formado por panel de sandwich de 40 mm de espesor, de doble acero zincado con núcleo aislado de poliuretano, acabado lacado.					2,00
<b>01.05</b>	<b>Pavimentos</b>					
01.05.01	M2 PAVIMENTO DE HORMIGÓN IMPRESO C 1/2/3 M2. Pavimento continuo de hormigón HNE-17,5 N/mm <sup>2</sup> de 10 cm. de espesor, con acabado impreso y color a elegir, con una resistencia al deslizamiento Rd (s/ UNE-ENV 12633) en función de la ubicación interior (CLASE 1, 2 ó 3) o exterior (CLASE 3) de acuerdo a CTE-DB-SU-1., i/ejecución de juntas de retracción y construcción, aditivos y limpieza.					2.400,00

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>02</b>	<b>Solar</b>					
02.01	m Vallado Excavación mecánica cielo abierto de cimentación del vallado de cierre del recinto.					
						660,00
02.02	M2 PAVIMENTO DE HORMIGÓN IMPRESO C 1/2/3 M2. Pavimento continuo de hormigón HNE-17,5 N/mm2 de 10 cm. de espesor, con acabado impreso y color a elegir, con una resistencia al deslizamiento Rd (s/ UNE-ENV 12633) en función de la ubicación interior (CLASE 1, 2 ó 3) o exterior (CLASE 3) de acuerdo a CTE-DB-SU-1., i/ejecución de juntas de retracción y construcción, aditivos y limpieza.					
						15.809,00

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD

## 03 Maquinaria

03.01 u Desmenuzador de balas  
un desmenuzador de balas de la marca HERBOLD. Este desmenuzador tiene dos variantes de accionamiento, la primera es para fardos prensados de forma normal con un rendimiento de hasta 2000 kg/h, con una potencia de 9,2 + 15 kW y el segundo accionamiento para fardos muy prensados con rendimientos de hasta 2000-3000 kg/h con una potencia de 2x15 kW.

1,00

03.02 u Tambor prelavado  
El tambor de prelavado previo trata de un tambor de 2 metros de diámetro y una longitud de 6 metros.

1,00

03.03 u Lavadora por centrifuga  
lavadora centrífuga de marca Herbold y modelo T2015. Esta lavadora tiene una potencia de accionamiento de 55 a 132 kW y tiene un rendimiento en los plásticos de hasta tres toneladas por hora

1,00

03.04 u Secador térmico  
secador térmico TNT 250 la cual tiene una potencia de 15 kW y un diámetro de 8000 mm. Tiene un rendimiento de plásticos como LDPE de 0,3-0,8 toneladas/h dejando un 3% de humedad y un rendimiento para plásticos como HDPE/PET de a 1,5-2 toneladas/hora a 1% de humedad

1,00

03.05 u Sistemas de silos  
un sistema de silo apropiado para cada material molturado, con una capacidad de 6 m3 del modelo HRS 2100 de la marca HERBOLD.

4,00

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
03.06	u Máquina de extrusora la maquina extrusora de marca MECCANICA TRECA- TESE modelo 80mm/24D. Tiene una potencia de 60 kW. Es una extrusora monohusillo.					1,00
03.07	u Granceadora triturator Granulator G500/800. La cual consta de un motor de 90 kW, con cinco filas del rotor y dos filas del estator y con cámara de corte de 500x800 mm.					1,00
03.08	u Báscula ensacadora La báscula ensacadora de la marca REVUELTA de mo- delo R-82 Puede envasar desde tres a cinco sacos por minuto.					1,00
03.09	u Cintas transportadoras Cintas transportadoras de la empresa Cintasa					8,00





**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

**PROYECTO PLANTA DE RECICLADO Y ESTUDIO  
DE SU IMPACTO AMBIENTAL**

**(DOCUMENTO N°7: PRESUPUESTO)**

**AUTOR:**

**BORJA FERNÁNDEZ URIEN**



Contenido

1. PRESUPUESTO..... 243

## **1. PRESUPUESTO**

Se ha generado mediante el programa PRESTO un documento de presupuesto de la obra.

## MATERIALES (PRESUPUESTO)

### Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
D020201010202	Potencia	1.399,680 Ud	0,12	167,96
D020201010301	Hormigón HA-25/P/30/ Ila central	355,980 M3	76,68	27.296,55
D0202010301	Madera pino encofrar 26 mm.	3,036 M3	138,72	421,15
D0202010302	Alambre atar 1,3 mm.	4,887 Kg	1,13	5,52
D0202010303	Puntas plana 20x100	1,089 Kg	2,00	2,18
D0202020101	Placa 550x550x22 mm con 8 pernos	54,000 u	52,73	2.847,42
D0202020201	Placa 650x650x30 mm con 8 pernos	6,000 u	85,12	510,72
D020301	SHS 100X10	14.831,440 kg	0,83	12.310,10
D020302	SHS 140X10	20.553,000 kg	0,86	17.675,58
D020303	SHS 80X8	1.762,800 kg	0,84	1.480,75
D020304	SHS 70X4	1.678,040 kg	0,75	1.258,53
D020305	SHS 80X6	2.137,720 kg	0,82	1.752,93
D020306	SHS 90X6	2.607,280 kg	0,76	1.981,53
D020307	SHS 90X8	3.254,160 kg	0,72	2.343,00
D020308	SHS 100X10	2.688,400 kg	0,80	2.150,72
D020309	Perfil HEB 220	30.856,896 Kg	1,13	34.868,29
D020310	Perfil HEB 280	2.340,860 Kg	1,42	3.324,02
D020311	Perfil HEB 300	2.340,860 Kg	1,42	3.324,02
D020312	Perfil HEB 140	1.067,600 Kg	1,34	1.430,58
D020313	Perfil HEB 120	1.454,200 Kg	1,34	1.948,63
D02040201	Panel sandwich	2.584,800 m²	8,70	22.487,76
D02040301	Puerta muelle carga	2,000 u	5.183,00	10.366,00
Muelles de carga de 4 metros de ancho y 3,5 metros de alto.				
D020409	Panel sandwich	2.320,000 m²	8,40	19.488,00
D030201	Valla	660,000 m	4,20	2.772,00
Valla utilizada en obras para cerrar el recinto				
D040101	Desmenuzador de balas	1,000 u	9.032,00	9.032,00
D040102	Tambor prelavado	1,000 u	9.488,00	9.488,00
D040103	Lavadora por centrifuga	1,000 u	9.845,00	9.845,00
D040104	Secador térmico	1,000 u	8.456,00	8.456,00
D040105	Sistemas de silos	4,000 u	6.000,00	24.000,00
D040106	Máquina de extrusora	1,000 u	10.585,00	10.585,00
D040107	Granceadora	1,000 u	15.000,00	15.000,00
D040108	Báscula ensacadora	1,000 u	6.485,00	6.485,00
D040109	Cintas transportadoras	8,000 u	2.300,00	18.400,00
U18DG010	Pavimento hgón. impreso 10cm.	18.209,000 M2	14,20	258.567,80
U18GJ030	Sellado de juntas	7.283,600 MI	1,90	13.838,84
<b>TOTAL.....</b>				<b>555.911,58</b>

## MAQUINARIA (PRESUPUESTO)

### Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
M0101	Grua	318,812 Hr	7,00	2.231,68
M0102	Hormigonera	266,985 Hr	3,50	934,45
M0103	Montaje y desmontaje P.L.G 30 m	86,400 Hr	0,15	12,96
M0104	Pluma grúa de 30 mts.	86,400 Hr	3,80	328,32
U02FF001	Excavadora 2 M3.	28,478 Hr	58,00	1.651,75
U02FK012	Retro-giro 20 T cazo 1,50 m3	17,799 Hr	55,00	978,95
U02FN005	Motoniveladora media 110 CV	120,000 Hr	30,00	3.600,00
<b>TOTAL.....</b>				<b>9.738,11</b>

## MANO DE OBRA (PRESUPUESTO)

### Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
D0202010101	Peón suelto	26,699 Hr	14,23	379,92
D02020203	Oficial 1ª encofrador	10,253 Hr	20,00	205,05
D02020204	Ayudante encofrador	10,253 Hr	16,50	169,17
D020314	Oficial 1ª albañil	3.731,200 Hr	18,00	67.161,60
D020315	Ayudante albañil	3.863,200 Hr	16,50	63.742,80
D020406	Oficial obra	321,812 h	14,00	4.505,37
D020407	Peón obra	324,812 h	10,00	3.248,12
D020408	Peón grua	405,212 Hr	10,00	4.052,12
U01AA010	Peón especializado	148,478 Hr	14,25	2.115,82

**TOTAL..... 145.579,97**

## CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

### Proyecto

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D0202010102	Hr	<b>PLUMA GRÚA DE 30 Mts.</b> Hr. Grua torre con una altura máxima bajo gancho de 33,42 m y brazo de 31 mts, con carga máxima de 2 Tn a 13,7 mts y una carga en punta de 750 Kg, montada sobre carretón de traslación, realizado con perfiles de estructura ligera de alta resistencia, con tramos unidos por bulones con reductores de ataque directo, motor de 12 CV a 3.000 rpm, con una velocidad de elevación de 0-40 mpm, velocidad de giro 0.8 rpm de traslación de 25 rpm y de trepado hidráulico de 1,5 mpm, con necesidad de un lastre de base de 38 Tn, para una altura total máxima de 33,42 mts bajo gancho. Potencia necesaria para la acometida de eléctrica de 16,2 Kw.			
M0104	1,000 Hr	Pluma grúa de 30 mts.	3,80	3,80	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	3,80	0,11	
D020201010202	16,200 Ud	Potencia	0,12	1,94	
M0103	1,000 Hr	Montaje y desmontaje P.L.G 30 m	0,15	0,15	
<b>COSTE UNITARIO TOTAL.....</b>					<b>6,00</b>
Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de SEIS EUROS					



## CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>01</b>		<b>Estructura</b>	
<b>01.01</b>		<b>Movimiento de tierras</b>	
01.01.01	m²	Limpieza y nivelación del solar La limpieza y nivelación del solar incluye mano de obra y maquinaria.	2,28
01.01.02	M3	EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.	DOS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS 8,79
			OCHO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>01.02</b>		<b>Cimentación</b>	
<b>01.02.01</b>		<b>Zapatas</b>	
01.02.01.01	M3	HOR. HA-25/P/30/ IIa ZAP. V. G. CENT. M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm. elaborado en central, en relleno de zapatas de cimentación, i/vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	82,71
01.02.01.02	Kg	ACERO B400S ARMADOS Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.	OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS 12,75
01.02.01.03	M2	ENCOFRADO MADERA ZAPATAS M2. Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.	DOCE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS 15,27
			QUINCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS
<b>01.02.02</b>		<b>Placas de anclaje</b>	
01.02.02.01	u	Placa 550x550x22 mm Placa de anclaje soldada de medidas 550x550x22 mm con 8 pernos.	56,95
01.02.02.02	u	Placa 650x650x30 mm Placa de anclaje soldada de medidas 650x650x30 mm con 8 pernos.	CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS 88,43
			OCHENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>01.03</b>		<b>Vigas y pilares</b>	
01.03.01	u	Perfil HEB 220	651,64
		SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
01.03.02	u	Perfil HEB 280	866,25
		OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
01.03.03	u	Perfil HEB 300	1.722,27
		MIL SETECIENTOS VEINTIDOS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
01.03.04	u	Perfil HEB 140	368,05
		TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
01.03.05	u	Perfil HEB 120	1.013,91
		MIL TRECE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
01.03.06	U	SHS 100X10	254,20
		DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
01.03.07	U	SHS 140X10	710,59
		SETECIENTOS DIEZ EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
01.03.08	u	SHS 80X8	69,03
		SESENTA Y NUEVE EUROS con TRES CÉNTIMOS	
01.03.09	u	SHS 70X4	35,29
		TREINTA Y CINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
01.03.10	u	SHS 80X6	45,09
		CUARENTA Y CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
01.03.11	u	SHS 90X6	49,62
		CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
01.03.12	u	SHS 90X8	56,78
		CINCUENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
01.03.13	u	SHS 100X8	52,97
		CINCUENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
<b>01.04</b>		<b>Cerramientos</b>	
01.04.01	m²	Fachada	11,40
		Panel metálico autoportante aislado en poliuretano, 40 mm de espesor con peso de 10.96 kg/m2	
		ONCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
01.04.02	m²	Cubierta	11,71
		Panel sandwich, EASY CUB 3GR, 40 mm de espesor con un peso de 11,26 kg/m2	
		ONCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
01.04.03	u	Muelle de carga	5.359,50
		Muelles de carga de 4 metros de ancho y 3,5 metros de alto.	
		CINCO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	

## CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01.04.04	u	<b>Puertas</b> Puertas de 2x2 metros ubicadas en toda la planta. Puerta corta-fuegos de acero galvanizado de una hoja de 63 mm de espesor. Con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad.	447,14
		CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
01.04.05	u	<b>Puerta almacén</b> Puertas de 5 metros de ancho y 4 de alto. Puerta seccional industrial, formado por panel de sandwich de 40 mm de espesor, de doble acero zincado con núcleo aislado de poliuretano, acabado lacado.	4.474,38
		CUATRO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
<b>01.05</b>		<b>Pavimentos</b>	
01.05.01	M2	<b>PAVIMENTO DE HORMIGÓN IMPRESO C 1/2/3</b> M2. Pavimento continuo de hormigón HNE-17,5 N/mm2 de 10 cm. de espesor, con acabado impreso y color a elegir, con una resistencia al deslizamiento Rd (s/ UNE-ENV 12633) en función de la ubicación interior (CLASE 1, 2 ó 3) o exterior (CLASE 3) de acuerdo a CTE-DB-SU-1., i/ejecución de juntas de retracción y construcción, aditivos y limpieza.	22,31
		VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	

## CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

<b>02</b>	<b>Solar</b>		
-----------	--------------	--	--

02.01	m	Vallado	7,63
-------	---	---------	------

Excavación mecánica cielo abierto de cimentación del vallado de cierre del recinto.

02.02	M2	PAVIMENTO DE HORMIGÓN IMPRESO C 1/2/3	SIETE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS 22,31
-------	----	---------------------------------------	--

M2. Pavimento continuo de hormigón HNE-17,5 N/mm2 de 10 cm. de espesor, con acabado impreso y color a elegir, con una resistencia al deslizamiento Rd (s/ UNE-ENV 12633) en función de la ubicación interior (CLASE 1, 2 ó 3) o exterior (CLASE 3) de acuerdo a CTE-DB-SU-1., i/ejecución de juntas de retracción y construcción, aditivos y limpieza.

VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>03</b>		<b>Maquinaria</b>	
03.01	u	Desmenuzador de balas	9.032,00
		NUEVE MIL TREINTA Y DOS EUROS	
03.02	u	Tambor prelavado	9.488,00
		NUEVE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS	
03.03	u	Lavadora por centrifuga	9.845,00
		NUEVE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS	
03.04	u	Secador térmico	8.456,00
		OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS	
03.05	u	Sistemas de silos	6.000,00
		SEIS MIL EUROS	
03.06	u	Máquina de extrusora	10.585,00
		DIEZ MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS	
03.07	u	Granceadora	15.000,00
		QUINCE MIL EUROS	
03.08	u	Báscula ensacadora	6.485,00
		SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS	
03.09	u	Cintas transportadoras	2.300,00
		DOS MIL TRESCIENTOS EUROS	

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	---------	-------------	--------	----------	---------

## 01 Estructura

### 01.01 Movimiento de tierras

01.01.01 Limpieza y nivelación del solar m²

La limpieza y nivelación del solar incluye mano de obra y maquinaria.

U02FN005	Motoniveladora media 110 CV	0,050 Hr	30,00	1,50
U01AA010	Peón especializado	1*0,050 Hr	14,25	0,71
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1*0,022 %	3,00	0,07

**TOTAL PARTIDA..... 2,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

01.01.02 EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO M3

M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.

U01AA010	Peón especializado	1*0,080 Hr	14,25	1,14
U02FK012	Retro-giro 20 T cazo 1,50 m3	1*0,050 Hr	55,00	2,75
U02FF001	Excavadora 2 M3.	1*0,080 Hr	58,00	4,64
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1*0,085 %	3,00	0,26

**TOTAL PARTIDA..... 8,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## 01.02 Cimentación

### 01.02.01 Zapatas

01.02.01.01 HOR. HA-25/P/30/ Ila ZAP. V. G. CENT. M3

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm. elaborado en central, en relleno de zapatas de cimentación, i/vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

D0202010101	Peón suelto	1*0,075 Hr	14,23	1,07
D0202010103	HORM. HA-25/P/30/ Ila CENTRAL	1*1,000 M3	76,68	76,68
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1*0,778 %	3,00	2,33
M0102	Hormigonera	0,750 Hr	3,50	2,63

**TOTAL PARTIDA..... 82,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

01.02.01.02 ACERO B400S ARMADOS Kg

Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,075 Hr	18,00	1,35
D020315	Ayudante albañil	1*0,075 Hr	16,50	1,24
D0202010302	Alambre atar 1,3 mm.	1*0,070 Kg	1,13	0,08
D0202010301	Madera pino encofrar 26 mm.	1*0,070 M3	138,72	9,71
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1*0,124 %	3,00	0,37

**TOTAL PARTIDA..... 12,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

01.02.01.03 ENCOFRADO MADERA ZAPATAS M2

M2. Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.

D02020203	Oficial 1ª encofrador	1*0,350 Hr	20,00	7,00
D02020204	Ayudante encofrador	1*0,350 Hr	16,50	5,78
D0202010301	Madera pino encofrar 26 mm.	1*0,013 M3	138,72	1,80
D0202010302	Alambre atar 1,3 mm.	1*0,115 Kg	1,13	0,13
D0202010303	Puntas plana 20x100	1*0,060 Kg	2,00	0,12
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1*0,148 %	3,00	0,44

**TOTAL PARTIDA..... 15,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.02.02</b>	<b>Placas de anclaje</b>				
<b>01.02.02.01</b>	<b>Placa 550x550x22 mm</b>	<b>u</b>			
	Placa de anclaje soldada de medidas 550x550x22 mm con 8 pernos.				
D0202020101	Placa 550x550x22 mm con 8 pernos	1,000 u	52,73	52,73	
D02020203	Oficial 1ª encofrador	1*0,070 Hr	20,00	1,40	
D02020204	Ayudante encofrador	1*0,070 Hr	16,50	1,16	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1*0,553 %	3,00	1,66	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>56,95</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>01.02.02.02</b>	<b>Placa 650x650x30 mm</b>	<b>u</b>			
	Placa de anclaje soldada de medidas 650x650x30 mm con 8 pernos.				
D0202020201	Placa 650x650x30 mm con 8 pernos	1,000 u	85,12	85,12	
D02020203	Oficial 1ª encofrador	1*0,020 Hr	20,00	0,40	
D02020204	Ayudante encofrador	1*0,020 Hr	16,50	0,33	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1*0,859 %	3,00	2,58	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>88,43</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
<b>01.03</b>	<b>Vigas y pilares</b>				
<b>01.03.01</b>	<b>Perfil HEB 220</b>	<b>u</b>			
D020309	Perfil HEB 220	551,016 Kg	1,13	622,65	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	6,296 %	3,00	18,89	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>651,64</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
<b>01.03.02</b>	<b>Perfil HEB 280</b>	<b>u</b>			
D020310	Perfil HEB 280	1*585,215 Kg	1,42	831,01	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	8,379 %	3,00	25,14	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>866,25</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
<b>01.03.03</b>	<b>Perfil HEB 300</b>	<b>u</b>			
D020311	Perfil HEB 300	1*1.170,430 Kg	1,42	1.662,01	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	16,721 %	3,00	50,16	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>1.722,27</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS VEINTIDOS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS					
<b>01.03.04</b>	<b>Perfil HEB 140</b>	<b>u</b>			
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,101 %	3,00	0,30	
D020312	Perfil HEB 140	1*266,900 Kg	1,34	357,65	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>368,05</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
<b>01.03.05</b>	<b>Perfil HEB 120</b>	<b>u</b>			

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D020313	Perfil HEB 120	1*727,100 Kg	1,34	974,31	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	9,832 %	3,00	29,50	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	

**TOTAL PARTIDA ..... 1.013,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRECE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>01.03.06</b>	<b>SHS 100X10</b>	<b>U</b>			
D020301	SHS 100X10	285,220 kg	0,83	236,73	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	2,456 %	3,00	7,37	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	

**TOTAL PARTIDA ..... 254,20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

<b>01.03.07</b>	<b>SHS 140X10</b>	<b>U</b>			
D020302	SHS 140X10	790,500 kg	0,86	679,83	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	6,887 %	3,00	20,66	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	

**TOTAL PARTIDA ..... 710,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS DIEZ EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>01.03.08</b>	<b>SHS 80X8</b>	<b>u</b>			
D020303	SHS 80X8	67,800 kg	0,84	56,95	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,659 %	3,00	1,98	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	

**TOTAL PARTIDA ..... 69,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con TRES CÉNTIMOS

<b>01.03.09</b>	<b>SHS 70X4</b>	<b>u</b>			
D020304	SHS 70X4	32,270 kg	0,75	24,20	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,331 %	3,00	0,99	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	

**TOTAL PARTIDA ..... 35,29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

<b>01.03.10</b>	<b>SHS 80X6</b>	<b>u</b>			
D020305	SHS 80X6	41,110 kg	0,82	33,71	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,426 %	3,00	1,28	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	

**TOTAL PARTIDA ..... 45,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

<b>01.03.11</b>	<b>SHS 90X6</b>	<b>u</b>			
D020306	SHS 90X6	50,140 kg	0,76	38,11	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,470 %	3,00	1,41	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>49,62</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>01.03.12</b>	<b>SHS 90X8</b>	<b>u</b>			
D020307	SHS 90X8	62,580 kg	0,72	45,06	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,540 %	3,00	1,62	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>56,78</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
<b>01.03.13</b>	<b>SHS 100X8</b>	<b>u</b>			
D020308	SHS 100X10	51,700 kg	0,80	41,36	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
D020408	Peón grua	0,200 Hr	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,503 %	3,00	1,51	
D0202010102	PLUMA GRÚA DE 30 Mts.	1*0,200 Hr	6,00	1,20	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>52,97</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
<b>01.04</b>	<b>Cerramientos</b>				
<b>01.04.01</b>	<b>Fachada</b>	<b>m²</b>			
Panel metálico autoportante aislado en poliuretano, 40 mm de espesor con peso de 10.96 kg/m2					
D020406	Oficial obra	0,065 h	14,00	0,91	
D020407	Peón obra	0,065 h	10,00	0,65	
M0101	Grua	0,065 Hr	7,00	0,46	
D020408	Peón grua	0,065 Hr	10,00	0,65	
D020409	Panel sandwich	1,000 m²	8,40	8,40	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,111 %	3,00	0,33	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>11,40</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
<b>01.04.02</b>	<b>Cubierta</b>	<b>m²</b>			
Panel sandwich, EASY CUB 3GR, 40 mm de espesor con un peso de 11,26 kg/m2					
D02040201	Panel sandwich	1,000 m²	8,70	8,70	
D020406	Oficial obra	0,065 h	14,00	0,91	
D020407	Peón obra	0,065 h	10,00	0,65	
M0101	Grua	0,065 Hr	7,00	0,46	
D020408	Peón grua	0,065 Hr	10,00	0,65	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,114 %	3,00	0,34	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>11,71</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>01.04.03</b>	<b>Muelle de carga</b>	<b>u</b>			
Muelles de carga de 4 metros de ancho y 3,5 metros de alto.					
D020406	Oficial obra	0,850 h	14,00	11,90	
D020407	Peón obra	0,850 h	10,00	8,50	
D02040301	Puerta muelle carga	1,000 u	5.183,00	5.183,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	52,034 %	3,00	156,10	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5.359,50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.04.04</b>	<b>Puertas</b>	<b>u</b>			
	Puertas de 2x2 metros ubicadas en toda la planta. Puerta cortafuegos de acero galvanizado de una hoja de 63 mm de espesor. Con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad.				
D02040401	Puerta	1,000 u	432,12	432,12	
D020407	Peón obra	0,200 h	10,00	2,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	4,341 %	3,00	13,02	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>447,14</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS					
<b>01.04.05</b>	<b>Puerta almacen</b>	<b>u</b>			
	Puertas de 5 metros de ancho y 4 de alto. Puerta seccional industrial, formado por panel de sandwich de 40 mm de espesor, de doble acero zincado con núcleo aislado de poliuretano, acabado lacado.				
D02040501	Puerta metálica	1,000 u	4.328,46	4.328,46	
D020406	Oficial obra	0,650 h	14,00	9,10	
D020407	Peón obra	0,650 h	10,00	6,50	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	43,441 %	3,00	130,32	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>4.474,38</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
<b>01.05</b>	<b>Pavimentos</b>				
<b>01.05.01</b>	<b>PAVIMENTO DE HORMIGÓN IMPRESO C 1/2/3</b>	<b>M2</b>			
	M2. Pavimento continuo de hormigón HNE-17,5 N/mm2 de 10 cm. de espesor, con acabado impreso y color a elegir, con una resistencia al deslizamiento Rd (s/ UNE-ENV 12633) en función de la ubicación interior (CLASE 1, 2 ó 3) o exterior (CLASE 3) de acuerdo a CTE-DB-SU-1., i/ejecución de juntas de retracción y construcción, aditivos y limpieza.				
U18DG010	Pavimento hgón. impreso 10cm.	1*1,000 M2	14,20	14,20	
U18GJ030	Sellado de juntas	1*0,400 MI	1,90	0,76	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1*0,150 %	3,00	0,45	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>22,31</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS					

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	---------	-------------	--------	----------	---------

### 02 Solar

02.01	Vallado	m			
-------	---------	---	--	--	--

Excavación mecánica cielo abierto de cimentación del vallado de cierre del recinto.

D030201	Valla	1,000 m	4,20	4,20	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1*0,042 %	3,00	0,13	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	

**TOTAL PARTIDA .....** **7,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

02.02	PAVIMENTO DE HORMIGÓN IMPRESO C 1/2/3	M2			
-------	---------------------------------------	----	--	--	--

M2. Pavimento continuo de hormigón HNE-17,5 N/mm2 de 10 cm. de espesor, con acabado impreso y color a elegir, con una resistencia al deslizamiento Rd (s/ UNE-ENV 12633) en función de la ubicación interior (CLASE 1, 2 ó 3) o exterior (CLASE 3) de acuerdo a CTE-DB-SU-1., i/ejecución de juntas de retracción y construcción, aditivos y limpieza.

U18DG010	Pavimento hgón. impreso 10cm.	1*1,000 M2	14,20	14,20	
U18GJ030	Sellado de juntas	1*0,400 MI	1,90	0,76	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1*0,150 %	3,00	0,45	
D020314	Oficial 1ª albañil	1*0,200 Hr	18,00	3,60	
D020315	Ayudante albañil	1*0,200 Hr	16,50	3,30	

**TOTAL PARTIDA .....** **22,31**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03</b>	<b>Maquinaria</b>				
03.01	Desmenuzador de balas	u			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>9.032,00</b>
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL TREINTA Y DOS EUROS				
03.02	Tambor prelavado	u			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>9.488,00</b>
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS				
03.03	Lavadora por centrifuga	u			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>9.845,00</b>
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS				
03.04	Secador térmico	u			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>8.456,00</b>
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS				
03.05	Sistemas de silos	u			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>6.000,00</b>
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL EUROS				
03.06	Máquina de extrusora	u			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>10.585,00</b>
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS				
03.07	Granceadora	u			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>15.000,00</b>
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL EUROS				
03.08	Báscula ensacadora	u			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>6.485,00</b>
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS				
03.09	Cintas transportadoras	u			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>2.300,00</b>
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS EUROS				

# PRESUPUESTO

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>Estructura</b>			
<b>01.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>			
01.01.01	m² Limpieza y nivelación del solar La limpieza y nivelación del solar incluye mano de obra y maquinaria.	2400,00	2,28	5.472,00
01.01.02	M3 EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.	355,98	8,79	3.129,06
TOTAL 01.01.....				8.601,06
<b>01.02</b>	<b>Cimentación</b>			
<b>01.02.01</b>	<b>Zapatas</b>			
01.02.01.01	M3 HOR. HA-25/P/30/ Ila ZAP. V. G. CENT. M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ Ila N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm. elaborado en central, en relleno de zapatas de cimentación, i/vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.	355,98	82,71	29.443,11
01.02.01.02	Kg ACERO B400S ARMADOS Kg. Acero corrugado B 400-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.	40,00	12,75	510,00
01.02.01.03	M2 ENCOFRADO MADERA ZAPATAS M2. Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.	18,15	15,27	277,15
TOTAL 01.02.01.....				30.230,26
<b>01.02.02</b>	<b>Placas de anclaje</b>			
01.02.02.01	u Placa 550x550x22 mm Placa de anclaje soldada de medidas 550x550x22 mm con 8 pernos.	54,00	56,95	3.075,30
01.02.02.02	u Placa 650x650x30 mm Placa de anclaje soldada de medidas 650x650x30 mm con 8 pernos.	6,00	88,43	530,58
TOTAL 01.02.02.....				3.605,88
TOTAL 01.02.....				33.836,14
<b>01.03</b>	<b>Vigas y pilares</b>			
01.03.01	u Perfil HEB 220	56,00	651,64	36.491,84
01.03.02	u Perfil HEB 280	4,00	866,25	3.465,00
01.03.03	u Perfil HEB 300	2,00	1.722,27	3.444,54
01.03.04	u Perfil HEB 140	4,00	368,05	1.472,20
01.03.05	u Perfil HEB 120	2,00	1.013,91	2.027,82
01.03.06	U SHS 100X10	52,00	254,20	13.218,40
01.03.07	U SHS 140X10	26,00	710,59	18.475,34
01.03.08	u SHS 80X8	26,00	69,03	1.794,78
01.03.09	u SHS 70X4	52,00	35,29	1.835,08

## PRESUPUESTO

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.10	u SHS 80X6	52,00	45,09	2.344,68
01.03.11	u SHS 90X6	52,00	49,62	2.580,24
01.03.12	u SHS 90X8	52,00	56,78	2.952,56
01.03.13	u SHS 100X8	52,00	52,97	2.754,44
TOTAL 01.03.....				92.856,92
<b>01.04</b>	<b>Cerramientos</b>			
01.04.01	m² Fachada Panel metálico autoportante aislado en poliuretano, 40 mm de espesor con peso de 10.96 kg/m²	2320,00	11,40	26.448,00
01.04.02	m² Cubierta Panel sandwich, EASY CUB 3GR, 40 mm de espesor con un peso de 11,26 kg/m²	2584,80	11,71	30.268,01
01.04.03	u Muelle de carga Muelles de carga de 4 metros de ancho y 3,5 metros de alto.	2,00	5.359,50	10.719,00
01.04.04	u Puertas Puertas de 2x2 metros ubicadas en toda la planta. Puerta cortafuegos de acero galvanizado de una hoja de 63 mm de espesor. Con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad.	15,00	447,14	6.707,10
01.04.05	u Puerta almacén Puertas de 5 metros de ancho y 4 de alto. Puerta seccional industrial, formado por panel de sandwich de 40 mm de espesor, de doble acero zincado con núcleo aislado de poliuretano, acabado lacado.	2,00	4.474,38	8.948,76
TOTAL 01.04.....				83.090,87
<b>01.05</b>	<b>Pavimentos</b>			
01.05.01	M2 PAVIMENTO DE HORMIGÓN IMPRESO C 1/2/3 M2. Pavimento continuo de hormigón HNE-17,5 N/mm² de 10 cm. de espesor, con acabado impreso y color a elegir, con una resistencia al deslizamiento Rd (s/ UNE-ENV 12633) en función de la ubicación interior (CLASE 1, 2 ó 3) o exterior (CLASE 3) de acuerdo a CTE-DB-SU-1., i/ejecución de juntas de retracción y construcción, aditivos y limpieza.	2400,00	22,31	53.544,00
TOTAL 01.05.....				53.544,00
TOTAL 01.....				271.928,99

PRESUPUESTO

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	Solar			
02.01	m Vallado Excavación mecánica cielo abierto de cimentación del vallado de cierre del recinto.	660,00	7,63	5.035,80
02.02	M2 PAVIMENTO DE HORMIGÓN IMPRESO C 1/2/3 M2. Pavimento continuo de hormigón HNE-17,5 N/mm2 de 10 cm. de espesor, con acabado impreso y color a elegir, con una resistencia al deslizamiento Rd (s/ UNE-ENV 12633) en función de la ubicación interior (CLASE 1, 2 ó 3) o exterior (CLASE 3) de acuerdo a CTE-DB-SU-1., i/ejecución de juntas de retracción y construcción, aditivos y limpieza.	15809,00	22,31	352.698,79
TOTAL 02.....				357.734,59

PRESUPUESTO

Proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	Maquinaria			
03.01	u Desmenuzador de balas	1,00	9.032,00	9.032,00
03.02	u Tambor prelavado	1,00	9.488,00	9.488,00
03.03	u Lavadora por centrifuga	1,00	9.845,00	9.845,00
03.04	u Secador térmico	1,00	8.456,00	8.456,00
03.05	u Sistemas de silos	4,00	6.000,00	24.000,00
03.06	u Máquina de extrusora	1,00	10.585,00	10.585,00
03.07	u Granceadora	1,00	15.000,00	15.000,00
03.08	u Báscula ensacadora	1,00	6.485,00	6.485,00
03.09	u Cintas transportadoras	8,00	2.300,00	18.400,00
TOTAL 03.....				111.291,00
TOTAL .....				740.954,58



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

Proyecto

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
01	Estructura.....	271.928,99
02	Solar.....	357.734,59
03	Maquinaria .....	111.291,00
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>740.954,58</b>
	11,00 % Gastos generales .....	81.505,00
	6,00 % Beneficio industrial .....	44.457,27
	Suma .....	125.962,27
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>866.916,85</b>
	21% IVA .....	182.052,54
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>1.048.969,39</b>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUARENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Arnedo, 12 de diciembre de 2019.